

GÓMEZ-PINZÓN ZULETA

Doctor
José Luis Salazar López
Director de Nuevas Creaciones
Superintendencia de Industria y Comercio
E. S. D.

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 09-009641- -00011-0000

Asunto: **Radicación:** **09-9641**
Trámite: **11**
Evento: **378**
Actuación: **519**
Oficio No.: **15033**
Referencia: **Respuesta a Oficio de Fondo**

Fecha: 2013-01-09 16:12:15 Dep. 2020 DIR.NUEVASOR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 523 RESPUESTA Folios: 34

MAURICIO JARAMILLO CAMPUZANO, abogado, identificado con la cédula de ciudadanía No. 80.421.942 de Bogotá y la tarjeta profesional de abogado No. 74.555 del Consejo Superior de la Judicatura, atentamente y de conformidad con el artículo 45 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina, doy respuesta al oficio de la referencia con fundamento en los siguientes argumentos:

1. De la Solicitud de Patente

- 1.1** El Examinador ha solicitado un preámbulo y una parte caracterizadora en las Reivindicaciones independientes y por ello, el nuevo pliego reivindicatorio que se acompaña, ha sido modificado para incluir estas partes. También se han agregado los números de referencia solicitados y se han eliminado los términos "al menos" y "aproximadamente" en las características esenciales de la invención.
- 1.2** En cuanto a las objeciones emitidas contra las definiciones de supuesto uso del sistema de la invención, es importante aclarar que la novedad no consiste estrictamente en el sistema sino en el método de carga en lotes múltiples, tal como se define en las Reivindicaciones 1 y 2. El sistema que se define en las Reivindicaciones 3 y 4 es, en general, conocido excepto porque en el mismo está involucrado el método de las Reivindicaciones 1 y 2. En otras palabras, la novedad del sistema de las Reivindicaciones 3 y 4 consiste en el hecho de que el mismo está configurado para llevar a cabo las novedosas etapas definidas en las Reivindicaciones 1 y 2. Por ello, la Reivindicación 3 que ahora se presenta, ha sido subordinada a la Reivindicación 1.

2. Descripción

Se han subsanado las objeciones de los Folios 41 y 63, tal como se puede comprobar en el nuevo texto que se acompaña.

3. Examen de Patentabilidad

3.1 El análisis de la Novedad se ha hecho teniendo en cuenta las objeciones del numeral 3 del Oficio las cuales fueron aclaradas anteriormente en la presente respuesta. Se entiende entonces que la invención puede haber sido considerada como un producto cuando, en realidad, la misma consiste en un método. Por lo tanto los comentarios siguientes se fundamentarán en esta consideración.

3.2 En la comparación hecha en el cuadro con referencia al Documento D1, el Examinador indica que la Reivindicación 1 consiste en un método pero la misma no es nueva o carece de novedad, según lo divulgado en el Documento D1. A esto se hará referencia seguidamente.

3.3 En principio es importante destacar que esta invención ha sido concedida en Estados Unidos bajo el No. 7.411.136 (correspondiente a la PCT/US2007/072510) y en la misma el Examinador de aquel país ha tenido en cuenta el Documento D1, US 6.155.767, del mismo titular. Para entender el porqué de esta concesión vale destacar que la presente invención no se enfoca esencialmente en el sistema, es decir la tolva de pesaje 46, la tolva de compensación 40, las compuertas 60 y 66, etc. sino que la invención se basa en el método el cual es efectivamente nuevo.

3.4 Cuando el Examinador sostiene, por ejemplo en referencia al sistema de la Reivindicación 3, que todas las características definidas en ella se encuentran divulgadas en el Documento D1, debe reconocerse que es cierto que la mayoría de los componentes del sistema son iguales excepto por el controlador (84) de la presente invención que es donde se encuentra la esencia del sistema al ser este el que permite llevar a cabo las etapas del método novedoso de la invención.

- 3.5** El Documento D1 describe un método que emplea tres lotes, lo cual es beneficioso según explica el Documento, para cargar un vagón. Por su parte, la presente invención reivindica un método para cargar vagones de un tren que tengan un amplio rango de tamaños, tales como los que existen hoy día y aún los que puedan existir en el futuro. Para cargar estos vagones es posible que dos lotes sean suficientes y también es posible que se necesiten más de tres lotes. En otras palabras, esta invención va más allá de lo que define el Documento D1.
- 3.6** Por otra parte, aún cuando la terminología parezca similar, existe una significativa diferencia entre carga de precisión y carga certera. Ver por ejemplo lo dicho en las últimas tres líneas del primer párrafo de la página 13 de la descripción de la presente solicitud: "Un lote cargado sin precisión se mide con certeza, pero no se conforma de manera precisa a un peso particular." Es muy importante apreciar esta diferencia. Más aún, hay una significativa diferencia entre "carga de precisión" y "carga sin precisión" lo cual también debería ser tenido en cuenta al evaluar las diferencias entre la invención y el arte previo. Téngase en cuenta, por ejemplo, lo dicho en el párrafo entre las páginas 12 y 13 de la descripción:

"La carga sin precisión puede ser descrita en forma alternativa como carga de "punto de fijación simple", y la carga con precisión puede ser descrita en forma alternativa como carga de "punto de fijación múltiple". En otras palabras, para la carga con precisión, la compuerta de carga 60 es capaz de tener tamaños de abertura selectivos para modular el flujo de carbón en la tolva de pesaje 46. Las diferencias prácticas entre la carga con precisión y la carga sin precisión se relacionan con la velocidad a la cual el carbón se carga en la tolva de pesaje 46 (y, en consecuencia, el tiempo requerido), y con cuánta exactitud el peso objetivo de un lote particular se puede alcanzar, en otras palabras, con cuánta precisión se puede conformar un lote. (En ambos casos, el peso real de un lote dentro de la tolva de pesaje 46, medido por la celda de carga 48, es medido con certeza.) Cuanto más rápido se conforma un lote, menos probable es que se alcance un peso objetivo para el lote con precisión. En consecuencia, un inconveniente asociado con la conformación de lotes con precisión es que el tiempo para conformar el lote se incrementa. Dicho de otra manera, un lote

más pequeño se puede conformar con mayor precisión que un lote más grande en una determinada duración de tiempo."

En las reivindicaciones de la presente solicitud el lote inicial es cargado con precisión. En el Documento D1 el primer lote se carga con certeza pero NO es una carga de precisión.

- 3.7** Otra diferencia significativa es que el Documento D1 no describe un cálculo del número de lotes, en ese Documento el número de lotes es siempre tres (3) por lo tanto no se requiere llevar a cabo ningún cálculo.
- 3.8** Se hará referencia seguidamente al cuadro comparativo confeccionado por el Examinador en relación con la Reivindicación 1. Para ello se hará referencia a la columna referida al Documento D1 y las celdas se identificarán como numeradas del 1 al 13.
- 3.9** Celda No. 8 que comienza "*Por razones económicas..*": Se disiente respetuosamente con el Examinador en el sentido que el mero deseo de cargar con certeza fuese lo mismo que el método y etapa de cálculo específicamente reivindicados. Más particularmente, D1 no calcula el número de lotes dado que este es siempre tres (3). La presente invención define un cálculo específico, tal como sigue:

"calcular inicialmente el número y pesos objetivo individuales de los lotes a fin de cargar el vagón (22, 24, 26) al peso objetivo del coche basado en un lote pesado inicial (100) que tiene un peso aproximado a la capacidad disponible máxima de la tolva de pesaje (46), un lote pesado final (102) que no supere la cantidad de material particulado que puede ser cargado con precisión en la tolva de pesaje (46) en el tiempo que lleva vaciar completamente el vertedor de carga (72), y cero o más lotes pesados intermedios (104) que no superen la capacidad objetivo máxima de la tolva de pesaje (46) para un lote cargado sin precisión;"

El cálculo descrito, no se describe en D1.

- 3.10** Celda No. 9 que comienza "*A medida que el vagón..*": Esto no anticipa la definición de la reivindicación. En efecto, D1 define que el primer lote

es pesado con certeza. lo cual, como se dijo arriba, no es lo mismo que pesar con precisión. En la columna 7, líneas 3, 34-36, D1 dice (traducido) *"Más aún, mientras que el primer lote (100) debe ser pesado con certeza no existe el requerimiento de que esto sea hecho con precisión hasta un peso particular."* Por lo tanto D1 no anticipa la limitación reivindicada de *"cargar con precisión la tolva de pesaje con el lote pesado inicial de material."*

- 3.11** Celda No. 11 que comienza *"Mientras que el material del primer lote..":* Esta es una diferencia sutil. En D1 siempre se describen tres lotes y siempre hay un lote pesado intermedio. El lenguaje de la reivindicación es condicional ("si") con respecto a la necesidad de un lote pesado intermedio.
- 3.12** Celda No. 12 que comienza *"Mientras que el material del segundo lote..":* Nuevamente, D1 siempre describe tres lotes, mientras que la presente invención es más general, con lo cual D1 podría verse anticipado por la presente invención, pero no al revés.
- 3.13** Con referencia a la Reivindicación 3 se puede decir que la misma define un sistema novedoso por las mismas razones que se han indicado para el método de la reivindicación 1. Por ejemplo, la reivindicación 3 define el sistema con capacidad para:

"abrir, a medida que un vagón individual se aproxima a dicho vertedor de carga (72), dicha compuerta de carga (60) y luego cerrar dicha compuerta de carga (60) en etapas, al tiempo que se monitorea dicha salida del transductor de pesaje (50), para cargar con precisión dicha tolva de pesaje (46) con el lote pesado inicial (100) de material (Figura 2),"

En D1, el primer lote es pesado con certeza, pero NO es cargado con precisión. En D1 tampoco se hace un cálculo del número de lotes porque siempre se trata de tres lotes.

- 3.14** Se hará referencia seguidamente al cuadro comparativo confeccionado por el examinador en relación con la Reivindicación 3. Para ello se hará referencia a la columna referida al Documento D1 y las celdas se identificarán como numeradas del 1 al 9.

- 3.15** Celda No. 8 que comienza "*Una compuerta de descarga controlada..*": En general el sistema no es nuevo con excepción del controlador (84) y la operatividad del mismo que tiene que ver con el método de la invención. Este método, que es nuevo, está implementado en el controlador (84).
- 3.16** Celda No. 9 que comienza "*Un controlador (80)..*": No se comparte lo manifestado en esta celda. El Examinador simplifica en exceso las funciones significativas del controlador (84) en contexto con el método de la Reivindicación 1. La Reivindicación 3, dirigida al sistema de carga, es patentable por las mismas razones que lo es el método de la Reivindicación 1 dado que el controlador (84) permite implementar dicho método. No debería soslayarse esta característica importante del sistema.
- 4.** Por todo lo anterior se solicita la reconsideración de las objeciones entendiendo que el método de la invención, como se ha argumentado más arriba, es novedoso así como lo es el sistema que lo implementa.

Notificaciones

Recibiré notificaciones en la secretaría de su Despacho, mis oficinas de abogado ubicadas en la Calle 67 No. 7 - 35, oficina 1204, teléfono 3192900, fax 3210295 o al correo electrónico jbenoit@gpzlegal.com.

Atentamente,


MAURICIO JARAMILLO C.
C.C. 80.421.942 de Bogotá
T.P. 74.555 del C.S.J.

jbs

Adjunto: Lo anunciado.

SISTEMA Y MÉTODO DE LOTES MÚLTIPLES PARA CARGAR VAGONES DE UNA AMPLIA VARIEDAD DE CAPACIDADES Y DISEÑOS

Descripción

Campo técnico

La invención por lo general se relaciona con sistemas de carga con precisión para cargar carbón u otro material particulado en un tren con vagones en movimiento y, más particularmente, a sistemas y métodos de carga de lotes múltiples, que son capaces de acomodar vagones de una amplia variedad de capacidades y diseños.

Arte previo

Por razones económicas, es deseable cargar vagones de manera certera con pesos objetivo (*target*) muy cercanos a las capacidades de peso máximo respectivas de los coches individuales. Sobrecargar un vagón es indeseable porque puede generar daño en el equipo. Subcargar es indeseable porque la capacidad del vagón no se utiliza de manera eficiente.

Las capacidades y diseños de los vagones varían ampliamente, de país a país, así como dentro del mismo país. En los Estados Unidos, la capacidad de un vagón típico es de 120 toneladas (109 toneladas métricas) de carbón. Sin embargo, también se emplean vagones de mayor capacidad. En consecuencia, al menos en los Estados Unidos, se emplean vagones articulados que tienen capacidades portadoras de carbón de hasta 500 toneladas (454 toneladas métricas). En algunos países, se emplean vagones relativamente pequeños que tienen capacidades que oscilan entre 60 toneladas (54 toneladas métricas) y 90 toneladas (82 toneladas métricas).

Como se revela, por ejemplo, en Campbell y otros, Patente estadounidense No. 4.629.392, lo que puede caracterizarse como un sistema de carga de lote único para cargar coches sobre rieles con carbón incluye una tolva de compensación relativamente más grande posicionada sobre una tolva de pesaje relativamente más pequeña. Debajo de la tolva de compensación se encuentra la compuerta de carga controlada para cargar lotes

de carbón desde la tolva de compensación a la tolva de pesaje. La tolva de pesaje está mecánicamente sostenida sobre celdas de carga, de manera tal que el peso de la tolva de pesaje y el carbón contenido en la misma pueda ser determinado. Debajo de la tolva de pesaje se encuentra una compuerta de descarga controlada para descargar carbón desde la tolva de pesaje, a través de un vertedor de carga, en los coches sobre rieles, a medida que viajan por debajo del mismo. La tolva de compensación es provista por un sistema transportador que funciona sustancialmente en forma continua mientras que el tren está viajando por debajo del sistema de carga del tren, a una velocidad de transporte consistente con la velocidad de carga promedio a medida que son cargados los sucesivos coches sobre rieles del tren en movimiento, que viaja, por ejemplo, a una velocidad de media milla por hora a una milla por hora (0,8 km/hr a 1,6 km/hr).

Durante la operación de dicho sistema de carga de carbón en trenes, la compuerta de carga se abre para cargar de la tolva de compensación a la tolva de pesaje un lote de carbón que tiene un peso igual al peso de carbón objetivo que va a ser cargado en un coche sobre rieles individual, logrando de esta manera un lote de carbón que ha sido pesado. Posteriormente, a medida que el coche sobre rieles alcanza su posición apropiada debajo de la tolva de pesaje y el vertedor de carga, la compuerta de descarga se abre, comenzando la descarga del lote de carbón pesado desde la tolva de pesaje al coche sobre rieles. De manera ideal, el carbón fluye continuamente en el coche sobre rieles, llenando cada coche sobre rieles en forma uniforme de adelante hacia atrás. Dicho sistema de carga de lote único de tren se torna impráctico con vagones de capacidad relativamente mayor.

En consecuencia, por razones económicas, así como también por razones prácticas, cuando los vagones de capacidad relativamente mayor van a ser cargados, es deseable emplear sistemas de lotes múltiples y métodos que alcanzan velocidad de carga aceptablemente alta con facilidades menores y, por ende, menos costosas. Los sistemas de carga de vagones de dos lotes,

tres lotes y cuatro lotes son conocidos. Por ejemplo, un sistema de tres lotes se revela en la patente estadounidense No. 6.155.767, otorgada a Walker.

Divulgación de la invención

En un aspecto, se presenta un método de lotes múltiples para cargar un vagón en movimiento de adelante hacia atrás con un peso objetivo de material particulado en el coche, y que es capaz de acomodar vagones de una amplia variedad de capacidades y diseños. El método emplea un sistema de carga de tren que incluye una tolva de compensación y una tolva de pesaje posicionada debajo de la tolva de compensación. La tolva de pesaje tiene una capacidad disponible máxima así como también una capacidad objetivo máxima para un lote cargado sin precisión, siendo la capacidad objetivo máxima para un lote cargado sin precisión menor a la capacidad disponible máxima. El método emplea además una compuerta de carga controlada y en etapas para cargar de manera selectiva tanto los lotes de material particulado cargados con precisión como los cargados sin precisión desde la tolva de compensación a la tolva de pesaje, y una compuerta de descarga controlada para descargar el material particulado desde la tolva de pesaje a través de un vertedor de carga al vagón. El método incluye los pasos de: al menos inicialmente calcular el número y pesos objetivo individuales de los lotes a fin de cargar el vagón al peso objetivo del coche basado en el lote pesado inicial que tiene un peso de al menos aproximadamente igual a la capacidad disponible máxima de la tolva de pesaje, un lote pesado final medido a no más de la cantidad del material particulado que puede cargarse con precisión en la tolva de pesaje en el tiempo que lleva vaciar de manera completa el vertedor de carga, y cero o más lotes pesados intermedios medidos a no más de la capacidad objetivo máxima de la tolva de pesaje para un lote cargado sin precisión; a medida que el vagón se aproxima al vertedor de carga, cargar con precisión la tolva de pesaje con el lote de material pesado inicial, y luego descargar el lote inicial desde la tolva de pesaje a través del vertedor de carga en el vagón; si uno o más lotes pesados intermedios son

necesarios, a medida que el material de un lote previo fluye desde el vertedor de carga al vagón, cargar sin precisión la tolva de pesaje con cada lote intermedio de material, y luego descargar cada lote intermedio desde la tolva de pesaje a través del vertedor de carga al vagón; y, a medida que el material de un lote previo fluye desde el vertedor de carga al vagón, cargar con precisión la tolva de pesaje con el lote pesado final, siendo el peso del lote pesado lo que se necesita para alcanzar el peso objetivo del coche después de que los lotes pesados iniciales e intermedios se pesan y se cargan en el vagón, y luego descargar el lote final desde la tolva de pesaje a través del vertedor de carga al vagón.

En otro aspecto, se presenta un sistema para cargar vagones sucesivos de un tren en movimiento con respectivos pesos objetivo para coches de material particulado y capaz de acomodar vagones de una amplia variedad de capacidades y diseños. El sistema incluye una tolva de compensación y una tolva de pesaje posicionada debajo de la tolva de compensación. La tolva de pesaje tiene una capacidad disponible máxima así como una capacidad objetivo máxima para un lote cargado sin precisión, siendo la capacidad objetivo máxima para un lote cargado sin precisión menor a la capacidad disponible máxima. Al menos un transductor que tiene una salida del transductor de pesaje que está conectado a la tolva de pesaje para medir el peso de la tolva de pesaje y material particulado contenido en la misma. El sistema incluye, además, una compuerta de carga controlada y en etapas con tamaños de abertura selectivos para cargar de manera selectiva tanto los lotes cargados con precisión como los lotes cargados sin precisión del material particulado desde la tolva de compensación a la tolva de pesaje. Un vertedor de carga está posicionado debajo de la tolva de pesaje para transportar material particulado desde la tolva de pesaje a los vagones, y una compuerta de descarga controlada descarga material particulado desde la tolva de pesaje. Un controlador está conectado a la salida del transductor para determinar el peso de la tolva de pesaje y material particulado contenido en la misma, está conectado a la

compuerta de carga para controlar la carga de la tolva de pesaje, y está conectado a la compuerta de descarga para controlar la descarga desde la tolva de pesaje. El controlador se opera para al menos calcular en forma inicial el número y los pesos objetivo individuales de los lotes a fin de cargar el vagón al peso objetivo del coche basado en el lote pesado inicial que tiene un peso al menos aproximadamente igual a la capacidad disponible máxima de la tolva de pesaje, un lote pesado final no mayor que la cantidad de material particulado que puede ser cargado con precisión en la tolva de pesaje en el tiempo que lleva vaciar de manera completa el vertedor de carga, y cero o más lotes pesados intermedios medidos a no más que la capacidad objetivo máxima de la tolva de pesaje para un lote cargado sin precisión. El controlador se opera, además, a medida que un vagón individual se aproxima al vertedor de carga, para abrir la compuerta de carga y luego cerrar la compuerta de carga en etapas, al tiempo que se monitorea la salida del transductor de pesaje, para cargar con precisión la tolva de pesaje con el lote de material pesado inicial; y para abrir la compuerta de descarga, y luego cerrar la compuerta de descarga cuando la tolva de pesaje está vacía, a fin de descargar el lote inicial desde la tolva de pesaje a través del vertedor de carga en el vagón. Si se requiere uno o más lotes pesados intermedios, el controlador es operado, además, a medida que el material del lote previo fluye desde el vertedor de carga al vagón, para abrir la compuerta de carga, mientras se monitorea la salida del transductor de pesaje, a fin de cargar sin precisión la tolva de pesaje con cada lote de material intermedio, para abrir la compuerta de descarga, y luego cerrar la compuerta de descarga cuando la tolva de pesaje está vacía, a fin de descargar cada lote intermedio desde la tolva de pesaje a través del vertedor de carga al vagón. El controlador se opera, además, a medida que el material de un lote previo fluye desde el vertedor de carga al vagón, para abrir la compuerta de carga y luego cerrar la compuerta de carga en etapas, al tiempo que se monitorea la salida del transductor de pesaje, para cargar con precisión la tolva de

pesaje con el lote pesado final, siendo el peso del lote pesado final lo que se requiere para alcanzar el peso objetivo del coche después de que los lotes pesados iniciales e intermedios son pesados y cargados en el vagón; y para abrir la compuerta de descarga, y luego para cerrar la compuerta de descarga cuando la tolva de pesaje está vacía a fin de descargar el lote final desde la tolva de pesaje a través del vertedor de carga al vagón.

Descripción de las figuras

La FIG. 1 es una representación altamente esquemática de un sistema de carga de tren de lotes múltiples que representa la invención;

La FIG. 2 ilustra una condición durante la operación cuando la tolva de pesaje está siendo cargada con precisión o cargada con el lote de carbón pesado inicial a medida que se aproxima un vagón para ser cargado;

La FIG. 3 ilustra el lote pesado inicial que está siendo descargado en el vagón inicialmente vacío;

La FIG. 4 ilustra una condición durante la operación cuando la tolva de pesaje se vacía del lote pesado inicial, permaneciendo carbón en el vertedor de carga, y la parte delantera del coche se llena hasta el extremo de descarga del vertedor de carga a fin de alcanzar una "condición de flujo conectado";

La FIG. 5 ilustra una condición durante la operación cuando un primer lote pesado intermedio, cargado sin precisión (cuando se requiere) se ha conformado en la tolva de pesaje;

La FIG. 6 ilustra una condición durante la operación cuando la tolva de pesaje se vacía del primer lote pesado intermedio, permaneciendo carbón en el vertedor de carga, y manteniéndose una "condición de flujo conectado";

La FIG. 7 ilustra una condición durante la operación cuando la tolva de pesaje se vacía de un cuarto lote intermedio cargado sin precisión (cuando se requiere) permaneciendo carbón

en el vertedor de carga, y manteniéndose una "condición de flujo conectado";

La FIG. 8 ilustra una condición durante la operación cuando el lote pesado final cargado con precisión se ha conformado en la tolva de pesaje; y

La FIG. 9 ilustra el lote pesado final cargado con precisión que está siendo descargado.

Mejor forma de llevar a cabo la invención

Con referencia, en primer lugar, a la FIG. 1, se ilustra en forma esquemática la carga de un tren de lotes múltiples, generalmente designada 20, para cargar vagones sucesivos, tal como los vagones articulados representativos 22, 24 y 26 de un tren en movimiento 28, con pesos objetivo respectivos de material particulado, en la realización divulgada, carbón. (En general, el carbón en sí mismo se ilustra solamente en las FIGS. 2-9, que ilustran la operación del sistema de carga 20 de tren de lotes múltiples, como se describe en la presente a continuación.) Cada uno de los vagones articulados representativos 22, 24 y 26 es aproximadamente de 100 pies (30 metros) de longitud, e incluye cinco secciones con conectores articulados entre las secciones de manera tal que los vagones articulados 22, 24 y 26 puedan girar en curvas así como también en vías laterales (no ilustrado) a fin de deslizarse uno contra otro para mantener la contención del carbón. Un vagón articulado es a veces denominado "carruaje". En consecuencia, se define un espacio que recibe carbón de manera continua en cada uno de los vagones articulados 22, 24 y 26, extendiéndose a lo largo de todas las cinco secciones. A los fines del ejemplo numérico establecido a continuación, cada uno de los vagones articulados 22, 24 y 26 tiene una capacidad portadora de carbón de 250 toneladas (227 toneladas métricas).

Aunque los vagones articulados de cinco secciones 22, 24 y 26 se ilustran en las figuras, un vagón articulado puede tener más secciones, tal como trece secciones, y tener una capacidad portadora de carbón de 500 toneladas (454 toneladas métricas). En cambio, el sistema de carga de trenes 20 que representa la

invención puede ser empleado para cargar vagones convencionales relativamente menores, que tienen una capacidad portadora de carbón de 60 toneladas (54 toneladas métricas).

En consecuencia, se entiende que el sistema de carga de trenes de lotes múltiples 20 es capaz de acomodar vagones de una amplia variedad de capacidades y diseños. También se entiende que el número de lotes requerido para cargar un vagón puede variar de gran manera según la capacidad del vagón particular.

En la orientación de la FIG. 1, el tren 28 se mueve de izquierda a derecha, como lo indica la flecha 30, a una velocidad sustancialmente constante dentro del rango aproximado de media milla por hora a una milla por hora (0,8 km/hr a 1,6 km/hr), mientras que el carbón es cargado en los vagones representativos 22, 24 y 26. En consecuencia, el vagón representativo 24 tiene una parte delantera 32 y una parte trasera 34. En la FIG. 1, el vagón 22 es cargado en forma completa, el vagón 24 está siendo cargado, y el vagón 26 está vacío, a medida que se aproximan al sistema de carga de trenes 20.

El sistema de carga de trenes de lotes múltiples 20 incluye una tolva de compensación 40 de construcción convencional y sostenida sobre el suelo mediante una estructura de soporte (no ilustrada). Como ejemplo, la tolva de compensación 40 tiene una capacidad de 150 toneladas (140 toneladas métricas) de carbón, un diámetro de 25 pies (8 metros), y una altura total de aproximadamente 22 pies (7 metros), extendiéndose de aproximadamente 41 pies (12 metros) por sobre el suelo a aproximadamente 63 pies (19 metros) por sobre el suelo.

Para proveer la tolva de compensación 40 con carbón 42 de manera sustancialmente continua, existe un sistema de transporte particulado 44 en forma de un transportador convencional 44. El transportador 44 opera de manera continua durante la carga de los vagones individuales del tren 28, y la tolva de compensación 40 no está nunca completamente vacía

durante el proceso de carga de los coches del tren 28. (En consecuencia, las FIGS. 2-8, que ilustran la operación del sistema de carga de tren de lotes múltiples 20, ilustran una cantidad de carbón 45 en la tolva de compensación 40 en todo momento.) Incluso con referencia a la FIG. 1, la velocidad de alimentación del transportador 44 es variable a fin de alcanzar lo que es requerido durante la carga de un tren particular 28.

Posicionada debajo de la tolva de compensación 40 se encuentra una tolva de pesaje 46, en forma similar a la construcción convencional, y sostenida por sobre el suelo mediante la estructura soporte (no ilustrada). Como ejemplo, la tolva de pesaje 46 tiene una capacidad de diseño de 45 toneladas (41 toneladas métricas) de carbón, un diámetro de 17 pies, seis pulgadas (5 metros), y una altura total de aproximadamente 15 pies (4,5 metros), que se extiende de aproximadamente 25 pies (8 metros) a aproximadamente 40 pies (12 metros) por sobre el suelo. En forma similar a la manera convencional, la tolva de pesaje 46 es montada de manera tal que el peso de la tolva de pesaje 46 y el carbón contenido en la misma sea sostenido o bien transferido a al menos un transductor 48, tal como una celda de carga 48, que tiene una salida del transductor de pesaje 50. En la representación esquemática de la FIG. 1, una línea de puntos 52 representa una conexión mecánica entre la celda de carga 48 y la tolva de pesaje 46 por donde se mide el peso de la tolva de pesaje 46 y el carbón contenido en la misma.

Para cargar lotes de carbón desde la tolva de compensación 40 a la tolva de pesaje 46 existe una compuerta de carga 60 controlada y en etapas, operada por un actuador modulado de compuerta de carga 62, que comprende típicamente una pluralidad de cilindros hidráulicos y válvulas de control asociadas, por medio de una conexión mecánica representada por una línea de puntos 64. La compuerta de carga 60 puede ser de cualquier construcción adecuada, que tiene por ejemplo dos o cuatro elementos de compuerta de carga (no ilustrado), que pueden denominarse "paletas". También se puede utilizar un solo elemento de compuerta de carga ("paleta") siempre que se pueda

mover en etapas. En cualquier caso, y como se conoce en el arte, la compuerta de carga 60 es selectivamente capaz de cargar con precisión como de cargar sin precisión los lotes de material particulado desde la tolva de compensación 40 a la tolva de pesaje 46. En consecuencia, a fin de conformar de manera precisa un lote, la compuerta de carga 60 se cierra en etapas para que el carbón fluya inicialmente en forma rápida en la tolva de pesaje 46, y la velocidad de flujo disminuya a medida que el peso de carbón en la tolva de pesaje 46 se acerque lo necesario al lote particular. Por ende, es posible un corte más preciso comparado a cuando la compuerta de carga 60 no es operada en etapas. En la práctica, la carga con precisión o conformación de lotes se alcanza programando una pluralidad de puntos de fijación de peso. A medida que se alcanza cada punto de fijación de peso, uno o más elementos de la compuerta de carga 60 se cierran, y la compuerta de carga 60 se cierra en forma completa cuando se alcanza el último punto de fijación. En forma alternativa, un solo elemento de compuerta de carga 60 se puede mover en etapas, hasta que sea completamente cerrado. La conformación de lotes con precisión se puede alcanzar con tan poco como dos puntos de fijación.

La carga sin precisión puede ser descrita en forma alternativa como carga de "punto de fijación simple", y la carga con precisión puede ser descrita en forma alternativa como carga de "punto de fijación múltiple". En otras palabras, para la carga con precisión, la compuerta de carga 60 es capaz de tener tamaños de abertura selectivos para modular el flujo de carbón en la tolva de pesaje 46. Las diferencias prácticas entre la carga con precisión y la carga sin precisión se relacionan con la velocidad a la cual el carbón se carga en la tolva de pesaje 46 (y, en consecuencia, el tiempo requerido), y con cuánta exactitud el peso objetivo de un lote particular se puede alcanzar, en otras palabras, con cuánta precisión se puede conformar un lote. (En ambos casos, el peso real de un lote dentro de la tolva de pesaje 46, medido por la celda de carga 48, es medido con certeza.) Cuanto más rápido se conforma un lote, menos probable es que se alcance un peso objetivo para

el lote con precisión. En consecuencia, un inconveniente asociado con la conformación de lotes con precisión es que el tiempo para conformar el lote se incrementa. Dicho de otra manera, un lote más pequeño se puede conformar con mayor precisión que un lote más grande en una determinada duración de tiempo.

En el caso de carga sin precisión de "punto de fijación simple", la compuerta de carga 60 se abre totalmente durante la velocidad máxima de flujo, y luego se cierra cuando un punto de fijación del peso medido por la celda de carga 48 es alcanzado. Con la carga sin precisión de "punto de fijación simple", para minimizar el riesgo de sobrecargar la tolva de pesaje 46, el peso objetivo del lote no debería exceder el 90% de la capacidad de diseño de la tolva de pesaje 46. Como un ejemplo particular, la velocidad de flujo con la compuerta de carga 60 totalmente abierta es de 10 toneladas (9 toneladas métricas) por segundo. Puede apreciarse que, a esa velocidad de flujo relativamente alta, existen múltiples factores que complican la selección de un punto de fijación al cual comenzar a cerrar la compuerta de carga 60. Estos factores incluyen la cantidad de material en tránsito, la cantidad de material que atraviesa la compuerta de carga 60 mientras que la compuerta de carga 60 está en proceso de cierre, y la carga impacto del material que está siendo registrado por la celda de carga 48. Estos factores también hacen imposible como asunto práctico alcanzar un lote certero a velocidades de flujo altas sin puntos de fijación múltiples. Un lote cargado sin precisión se mide con certeza, pero no se conforma de manera precisa a un peso particular.

En el caso de la carga con precisión de "punto de fijación múltiple", la compuerta de carga 60 se puede abrir inicialmente de manera completa para velocidad de flujo máxima, pero se cierra en etapas a medida que se alcanza cada una de las pluralidades de puntos de fijación de peso medidas por la celda de carga 48. A medida que se alcanza el punto de fijación final, la compuerta de carga 60 se cierra a una etapa en donde la velocidad de flujo es lo suficientemente baja para permitir la determinación certera del material en la tolva de pesaje 46

mediante la celda de carga 48, es decir, a una velocidad a la cual la carga impacto del material que entra en la tolva de pesaje 46 no afecta en forma indebida el pesaje. La cantidad inferior de material en tránsito facilita la determinación de un punto de fijación relativamente certero y consistente que genera lotes cargados con precisión.

Con relación a esto, la tolva de pesaje 46 tiene una capacidad disponible máxima, así como también una capacidad objetivo máxima para un lote cargado sin precisión, siendo la capacidad objetivo máxima para un lote cargado sin precisión menor a la capacidad disponible máxima. Más particularmente, una tolva de pesaje 46 con una capacidad medida de 45 toneladas (41 toneladas métricas) tiene un factor de sobrecarga de aproximadamente 10% constituido en la capacidad medida, y puede de hecho sostener 50 toneladas (45 toneladas métricas) de carbón, como la capacidad disponible máxima, antes de que se alcance una condición de sobrecarga, como lo indica la imagen asociada con la celda de carga 48 que se borra. Con la carga con precisión de "punto de fijación múltiple" la tolva de pesaje se puede cargar a su capacidad disponible máxima, pero se requiere un tiempo relativamente largo para realizarlo. De lo contrario, con la carga de "punto de fijación simple" la capacidad máxima objetivo del lote para un lote cargado sin precisión es limitada, por ejemplo a 42 toneladas (38 toneladas métricas). Con la carga sin precisión, aunque el peso objetivo del lote es solamente de 42 toneladas (38 toneladas métricas), el peso real del lote tiene la posibilidad de alcanzar la capacidad disponible máxima de 50 toneladas (45 toneladas métricas). En consecuencia, existe el riesgo de sobrecargar la tolva de pesaje 46 aún con un peso buscado de lote relativamente bajo.

Debajo de la tolva de pesaje 46 se encuentra una compuerta de descarga controlada 66 de construcción convencional, operada por un actuador de compuerta de descarga 68, que comprende también una pluralidad de cilindros hidráulicos y válvulas de control asociadas, por medio de una conexión mecánica

representada por una línea de puntos 70. La compuerta de descarga descarga carbón en un vertedor de carga extensible 72.

El vertedor de carga extensible 72, en consecuencia, sirve para transportar carbón desde la tolva de pesaje 46 a los vagones individuales, tal como el vagón ejemplificativo 24. El vertedor de carga extensible 72 es de construcción convencional, y tiene una sección superior fija 74 y una sección inferior verticalmente movable 76 controlada por un actuador de vertedor de carga 78 que comprende una pluralidad de cilindros hidráulicos, por medio de una conexión mecánica representada por una línea de puntos 80. La sección inferior 76 del vertedor de carga 72 tiene un extremo de descarga 82, desde el cual el carbón fluye durante una operación de carga del tren.

Una vez que se realiza una operación de carga, se alcanza lo que se denomina como una "condición de flujo conectado", como se describe a continuación en la presente con referencia a la FIG 4, por medio de la cual una parte del vagón 24 bajo el vertedor de carga 72 se llena con carbón sustancialmente hasta el extremo de descarga 82 del vertedor de carga 72 de manera tal que la velocidad de flujo fuera del vertedor de carga 72 al vagón 24 se controla de manera efectiva por movimiento delantero del tren 28. En consecuencia, además de su función como conducto, el vertedor de carga 72 cumple una función de amortiguamiento.

El sistema de carga de tren 20 incluye además un controlador 84, tal como un controlador Allen-Bradley programado y configurado en combinación con una computadora tipo PC adecuadamente programada. De manera convencional, el controlador 84 se conecta mediante una línea representativa 86 a la salida del transductor de pesaje 50 para que el peso de la tolva de pesaje 46 y sus contenidos se puedan determinar. Además, el controlador 84 se conecta mediante líneas de control representativas 88 y 90 al actuador de compuerta de carga 62 y el actuador de compuerta de descarga 68, a fin de controlar la carga y la descarga de la tolva de pesaje 46. Por medio de otra línea de control representativa 92 conectada al actuador de

compuerta de carga 78, el controlador 84 controla el ascenso y descenso de la sección inferior 76 del vertedor de carga 72. Se apreciará que las líneas 86, 88, 90 y 92 son representativas de cualquier técnica adecuada por medio de la cual se pueden comunicar señales de control y datos, que incluyen, como ejemplos, datos en sistema múltiplex, técnicas basadas en redes de computación, así como también enlaces inalámbricos.

La operación total se inicia y al menos se monitorea por un operador humano 94, que dirige la operación total del controlador 84 por medio de una entrada de control representativa 96. La entrada de control 96 es representativa de varios dispositivos de entrada, que incluyen, como ejemplos, un teclado, botones de pulsión, interruptores y palancas de mando.

Como bien se conoce en el arte, el sistema de carga de tren de lotes múltiples 20 incluye además un número de elementos de control convencionales tales como interruptores de límite y otros sensores, que incluyen varios dispositivos protectores para la operación eficiente y confiable del sistema de carga de tren 20. Estos incluyen sensores (no ilustrado) para monitorear el nivel de carbón en la tolva de compensación 40, así como también lectores para leer los números de identificación de los vagones individuales, tales como números de identificación de código de barras. Además, existe equipamiento para manejar la evaluación de los pesos para los fines de la calibración de la tolva de pesaje, como también se conoce en el arte. En general, todo lo que el operador 94 tiene que hacer es mirar los vagones 24 a medida que se acercan al vertedor de carga 72, y activar la compuerta de descarga 66 al tiempo que hace que la sección inferior 76 del vertedor de carga 72 descienda al vagón, y por ende hace que la sección inferior 76 del vertedor de carga 72 ascienda a una altura apropiada para cargar carbón en el coche representativo 24. A medida que se carga cada coche, la sección inferior 76 del vertedor de carga 72 debe ser ascendida a fin de despejar el borde, lo que se puede realizar ya sea por dirección del operador 94 que monitorea visualmente el proceso, o bien por

activación automática a través de un interruptor de límite u otro dispositivo protector.

El controlador 84, bajo dirección del operador 94, se opera para controlar la operación del sistema de carga de tren para implementar un método de lotes múltiples que representa la invención para cargar vagones sucesivos, tales como el vagón representativo 24, como se describe a continuación en la presente.

El controlador 84 calcula al menos inicialmente el número y pesos objetivo individuales de los lotes a fin de cargar el vagón 24 al peso objetivo del coche basado en un lote pesado inicial 100 que tiene un peso de al menos aproximadamente igual a la capacidad disponible máxima de la tolva de pesaje 46, un lote pesado final 102 medido a no más de la cantidad de material particulado que puede ser cargado con precisión en la tolva de pesaje 46 en el tiempo que lleva vaciar de manera completa el vertedor de carga 72, y cero o más lotes pesados intermedios (por ejemplo, primer lote pesado intermedio 104) medido a no más de la capacidad objetivo máxima de la tolva de pesaje 46 para un lote cargado sin precisión. En consecuencia, dependiendo de la capacidad de un vagón particular, los lotes intermedios pueden ser necesarios o no. El peso objetivo para el lote pesado final 102, que es cargado con precisión en la tolva de pesaje 46, está determinado por la capacidad del vagón, así como también por el peso real total de los lotes precedentes. En el ejemplo particular descrito en detalle en la presente, el peso objetivo del coche es de 250 toneladas (227 toneladas métricas). El lote cargado con precisión pesado inicial 100 tiene un peso objetivo de 50 toneladas (45 toneladas métricas). Existen cuatro lotes pesados intermedios cargados sin precisión, cada uno con un peso objetivo inicialmente calculado de 42,5 toneladas (38,5 toneladas métricas). El lote pesado final cargado con precisión 102 tiene un peso objetivo inicialmente calculado de 30 toneladas (27 toneladas métricas). Sin embargo, después de que la tolva de pesaje 46 ha sido cargada con cada lote pesado intermedio, el número y pesos objetivo individuales de

cualquier lote adicional intermedio que pueda ser necesario, así como también el peso objetivo del lote pesado final cargado con precisión, son re-calculados.

Con referencia además a la FIG. 2, a medida que el vagón representativo 24 se aproxima al vertedor de carga 72 (con la sección inferior 76 elevada para despejar los coches 22 y 24), la tolva de pesaje 46 es cargada con precisión con el lote pesado inicial 100 de carbón, que tiene un peso al menos aproximadamente igual a la capacidad disponible máxima de la tolva de pesaje 46. En consecuencia, se emplean puntos de fijación múltiples. La compuerta de carga 60 puede abrirse inicialmente de manera completa para velocidad de flujo máxima, pero se cierra en etapas a medida que la salida 50 de la celda de carga se monitorea y cada pluralidad de puntos de fijación de peso se alcanza. La tolva de pesaje 46 es, en consecuencia, cargada con precisión con el lote pesado inicial 100 de carbón. Cuando el lote pesado inicial 100 se conforma, la compuerta de carga 60 se cierra totalmente. Se dispone de un intervalo de tiempo relativamente largo para conformar el lote pesado inicial 100, por ejemplo veinte segundos, entre el momento que la tolva de pesaje 46 se vació del lote pesado final del vagón previamente cargado 22 como se describe a continuación con referencia a la FIG. 8, y que el extremo frontal del vagón 24 a ser cargado llega debajo del vertedor de carga 72.

En forma ventajosa, hacer que el lote pesado inicial 100 sea grande (lo que es posible porque es un lote cargado con precisión), reduce potencialmente el número de lotes intermedios cargados sin precisión, y reduce la variabilidad en el peso real del lote pesado final porque el lote pesado final puede ser un lote relativamente inferior..

FIG. 3 ilustra el lote pesado inicial 100 que está siendo descargado en la parte delantera 32 del coche 24 antes de que el nivel de carbón en el coche 24 alcance el extremo descarga 82 del vertedor de carga (con la sección inferior 76 ahora descendida), y la FIG. 4 ilustra una condición cuando la tolva de pesaje 46 se vacía del lote pesado inicial 100. En la FIG. 4, permanece carbón en el vertedor de carga 72, y la parte

delantera 32 del vagón 24 se llena hasta el extremo de descarga 82 del vertedor de carga 72 para que el flujo de carbón subsiguiente del vertedor de carga 72, en una "condición de flujo conectado" sea controlado por movimiento delantero del vagón individual 24.

Además de que el lote pesado inicial 100 es suficiente para cargar la parte delantera 32 del vagón inicialmente vacío 24 todo el recorrido hasta el extremo de descarga 82 del vertedor de carga 72 a fin de alcanzar una "condición de flujo conectado", el lote pesado inicial 100 es suficiente para dejar suficiente carbón en el vertedor de carga 72 para mantener un flujo continuo de carbón del vertedor de carga 72 durante un intervalo entre el momento que la tolva de pesaje 46 se vacía del lote inicial 100 y la tolva de pesaje 46 se carga con el próximo lote. (Dependiendo del tamaño del vagón y de si se necesitan lotes intermedios, el próximo lote puede ser el primer lote pesado intermedio 104 (FIG. 5), o el lote pesado final cargado con precisión 102 (FIGS. 8 y 9).) En cualquier caso, la compuerta de descarga 66 se abre para comenzar la descarga del próximo lote. En concordancia, un perfil de carga constante se mantiene en el vagón 24. Aun con referencia a las FIGS. 3 y 4, cuando la tolva de pesaje 46 se vacía completamente del lote inicial 100, como lo determina la celda de carga 48 u otro sensor apropiado, la compuerta de descarga 66 es cerrada.

Dependiendo de la capacidad del vagón 24, y la capacidad de lote individual del sistema de carga de tren de lotes múltiples 20, se pueden requerir uno o más lotes pesados intermedios. En el ejemplo ilustrado de los vagones articulados de cinco secciones 22, 24 y 26, cada uno de 100 pies (30 metros de longitud), con una capacidad portadora de carbón de 250 toneladas (227 toneladas métricas), se requieren probablemente cuatro lotes intermedios, además de los lotes iniciales y finales. En el caso de los vagones articulados más largos, se requieren más lotes intermedios. Por otro lado, en el caso de un vagón relativamente pequeño, pueden no requerirse lotes intermedios convencionales (cero); los lotes iniciales y

finales son suficientes para cargar el vagón de manera completa.

La FIG. 5 ilustra la condición cuando el primer lote pesado intermedio 104 (cuando se requiere) ha sido conformado en la tolva de pesaje 46, inmediatamente antes de que la compuerta de descarga 66 sea abierta para descargar el primer lote intermedio 104, y mientras el carbón del lote inicial 100 está todavía fluyendo del vertedor de carga 72. Continuando a los fines de explicación con el ejemplo numérico en la presente, el primer lote intermedio 104 tiene un peso objetivo de 42,5 toneladas (38,5 toneladas métricas). Sin embargo, como la tolva de pesaje 46 es rápidamente cargada sin precisión, el primer lote intermedio 104 puede tener un peso real que oscila entre 38 toneladas (34 toneladas métricas) y 45 toneladas (41 toneladas métricas). En consecuencia, y con referencia a la condición de la FIG. 5, mientras que el material del lote inicial 100 (FIG. 2) todavía fluye desde el vertedor de carga 72 al vagón individual 24, la compuerta de carga 60 se abre completamente, al tiempo que se monitorea la salida 50 de la celda de carga 48 usando un punto de fijación simple, a fin de cargar la tolva de pesaje 46 con el primer lote pesado intermedio 104 de material. Cuando el primer lote pesado intermedio 104 está conformado, la compuerta de carga 60 se cierra. El primer lote intermedio 104 es pesado en forma certera, pero no es un requisito que sea conformado de manera precisa a su peso objetivo particular. Posteriormente, y antes de que el vertedor de carga 72 esté vacío, la compuerta de descarga 66 se abre a fin de descargar el primer lote pesado intermedio 104, siempre manteniendo un perfil de carga constante en el vagón 24.

Después de que el peso real del primer lote pesado intermedio 104 haya sido determinado (y nuevamente después de que el peso real de cada lote pesado intermedio subsiguiente, de haberlo, haya sido determinado), el controlador 84 recalcula el número y los pesos objetivo individuales de los lotes remanentes requeridos para cargar el vagón 24 al peso objetivo del coche. Los parámetros tenidos en cuenta incluyen

el peso real del lote pesado inicial 100 y el peso real del primer lote pesado intermedio 104, así como también el peso objetivo del coche. Otros lotes intermedios pueden o no ser requeridos. El peso objetivo para el lote pesado final cargado con precisión 102 es recalculado, nuevamente medido a no más de la cantidad de material particulado que puede ser cargado con precisión en la tolva de pesaje 46 en el tiempo que lleva vaciar completamente el vertedor de carga 72. Continuando con el ejemplo numérico que se describe en la presente, después del re-cálculo, los lotes pesados intermedios cargados sin precisión remanentes pueden tener cada uno un peso objetivo recalculado que es mayor o menor a las 42,5 toneladas (38.5 toneladas métricas) inicialmente calculadas. El lote pesado final cargado con precisión 102 de manera similar puede tener un peso objetivo re-calculado que sea mayor o menor a las 30 toneladas (27 toneladas métricas) inicialmente calculadas.

La FIG. 6 ilustra la condición cuando la tolva de pesaje 46 se vació del primer lote pesado intermedio 104, inmediatamente antes de que se conforme el próximo lote. En la FIG. 6, la compuerta de descarga 66 se cierra. El vertedor de carga 72 está casi lleno, permitiendo que una "condición de flujo conectado" se mantenga sin indebida criticalidad mientras que se conforma el próximo lote. En el ejemplo numérico particular de la presente, el próximo lote a conformarse es un segundo lote intermedio cargado sin precisión (no ilustrado). En el caso de un vagón más pequeño donde solamente un lote pesado intermedio es requerido, el próximo lote a conformarse puede ser el lote pesado final cargado con precisión 102 (FIGS. 8 y 9).

Aunque no se ilustra de manera específica, en forma similar, el segundo, tercero y cuarto lote intermedio cargado sin precisión (en el ejemplo numérico particular descrito en la presente) se conforman y se cargan sucesivamente en el vagón 24, culminando en la condición representada en la FIG. 7, que ilustra la condición cuando la tolva de pesaje 46 se vació del cuarto lote pesado intermedio (no ilustrado), inmediatamente antes del lote pesado final cargado con precisión 102 (FIGS. 8

y 9) que se está conformando. En la FIG. 7, la compuerta de descarga 66 se cierra, y el vertedor de carga 72 está casi lleno, permitiendo que se mantenga una "condición de flujo conectado" sin indebida criticalidad al tiempo que se conforma el lote pesado final y típicamente inferior cargado con precisión 102. Nuevamente, después de que el peso real de cada lote pesado intermedio, incluyendo el cuarto lote pesado intermedio, ha sido determinado, el controlador 84 re-calcula el número y pesos objetivo individuales de los lotes remanentes requeridos para cargar el vagón 24 al peso objetivo del coche. Los parámetros tenidos en cuenta incluyen el peso real del lote pesado inicial 100 y el peso real de cada lote pesado intermedio, así como también el peso objetivo del coche. El peso objetivo del lote pesado final 102 es re-calculado, nuevamente medido a no más de la cantidad del material particulado que puede ser cargado con precisión en la tolva de pesaje 46 en el tiempo que lleva vaciar completamente el vertedor de carga 72. Continuando con el ejemplo numérico que está siendo descrito en la presente, el lote pesado final cargado con precisión 102 puede tener un peso objetivo re-calculado que es más o menos las 30 toneladas (27 toneladas métricas) inicialmente calculadas. En cualquier caso, como el lote pesado final cargado con precisión 102 es relativamente inferior a los lotes previos, se dispone de suficiente tiempo para cargar con precisión al conformarse el lote, y la variabilidad en el peso real del lote pesado final es reducida.

Con referencia ahora específicamente a la FIG. 8, ésta ilustra la condición cuando el lote pesado final cargado con precisión 102 ha sido conformado en la tolva de pesaje 46, inmediatamente antes de que la compuerta de descarga 66 se abra para descargar el lote pesado final 102, y mientras el carbón del lote previo, en este ejemplo el cuarto lote intermedio, todavía está fluyendo del vertedor de carga 72. Mientras que el material del cuarto lote intermedio todavía está fluyendo desde el vertedor de carga 72 en el vagón 24, la compuerta de carga 60 se abre durante un tercer tiempo, nuevamente al tiempo que se monitorea la salida del transductor de pesaje 50 de la celda

de carga 48, a fin de cargar la tolva de pesaje 46 con el lote pesado final 102 de carbón. El peso objetivo del lote pesado final cargado con precisión 102 es lo que se necesita para alcanzar el peso objetivo del coche para el vagón individual 24 después de que todos los lotes pesados previos son cargados en el vagón 24.

Una vez conformado el lote pesado final cargado con precisión 102, la compuerta de carga 60 se cierra, pero antes de que el vertedor de carga 72 se vacíe, la compuerta de descarga 66 se abre para descargar el lote pesado final 102, nuevamente siempre manteniendo un perfil de carga constante en el vagón 24.

La FIG. 9 ilustra el lote pesado final cargado con precisión 102 que está siendo descargado a través de la compuerta de descarga 66 y el vertedor de carga 72 en el vagón 24. Cuando la tolva de pesaje 46 se vacía completamente del lote pesado final cargado con precisión 102, la compuerta de descarga 66 se cierra, y todo el proceso se repite para cargar el próximo coche 26, de la misma manera en que ha sido descrita al comenzar con la FIG. 2. Aún con referencia a la FIG. 9, el carbón fluye desde el vertedor de carga 72 hasta que el vagón 24 se llena de manera completa, lo que coincide con el vaciado completo del vertedor de carga 72. La sección inferior 76 del vertedor de carga 72 se eleva, de ser necesario, a fin de despejar los extremos de los coches 24 y 26.

A raíz de lo descrito, se apreciará que las realizaciones de la invención proveen sistemas y métodos de carga de trenes de lotes múltiples, por ejemplo para cargar carbón, que son capaces de acomodar vagones de una amplia variedad de capacidades y diseños. Cada vagón está cargado con al menos el lote pesado inicial relativamente grande 100 que tiene un peso al menos aproximadamente igual a la capacidad disponible máxima de la tolva de pesaje, y el lote pesado inicial relativamente pequeño 102. Tanto el lote pesado inicial 100 como el lote pesado final 102 se conforman con precisión, empleando puntos de fijación de peso múltiples. De ser requerido, uno o más lotes pesados intermedios (por ejemplo lote 104) se cargan en

el vagón. Los lotes intermedios, de ser necesario, se conforman de manera rápida, empleando un punto de fijación de peso simple, pero no necesariamente con precisión. En forma ventajosa, hacer el lote pesado inicial 100 grande (lo que es posible porque es un lote cargado con precisión), reduce potencialmente el número de lotes intermedios cargados sin precisión, y reduce la variabilidad en el peso real del lote pesado final 102 porque el lote pesado final 102 puede ser un lote relativamente más pequeño. Además, como el lote pesado final 102 es relativamente más pequeño, se dispone de tiempo suficiente para conformarlo con precisión. No existe ningún requisito de que los lotes intermedios sean conformados con precisión, de manera tal que se pueden conformar rápidamente.

Si bien se ha ilustrado y descrito en la presente una realización ejemplificativa de la invención, se advierte que podrán aparecer numerosos cambios y modificaciones a las personas versadas en el arte. Por ende, debe entenderse que las reivindicaciones adjuntas cubren todos esos cambios y modificaciones que caen dentro del verdadero espíritu y alcance de la invención.

Aplicabilidad industrial

La forma en la que la invención es capaz de ser explotada y en la que ha sido realizada y utilizada será evidente a partir de lo descrito.

Reivindicaciones

1. Un método de carga por lotes múltiples capaz de acomodar vagones (22, 24, 26) de una amplia variedad de capacidades y diseños para cargar un vagón en movimiento (22, 24, 26,) (Flecha 30) de adelante hacia atrás con un peso objetivo de coche de material particulado que emplea un sistema de carga (20) de tren (28) que incluye una tolva de compensación (40), una tolva de pesaje (46) que tiene una capacidad disponible máxima así como también una capacidad objetivo máxima para un lote cargado sin precisión, posicionada debajo de la tolva de compensación (40), siendo la capacidad objetivo máxima para un lote cargado sin precisión menor a la capacidad disponible máxima, una compuerta (60) de carga controlada y en etapas para cargar en forma selectiva tanto los lotes cargados con precisión como los lotes cargado sin precisión de material particulado desde la tolva de compensación (40) a la tolva de pesaje (46), y una compuerta (66) de descarga controlada para descargar material particulado desde la tolva de pesaje (46) a través de un vertedor de carga (72) en el vagón (22, 24, 26), estando dicho método caracterizado por comprender las etapas de:

calcular inicialmente el número y pesos objetivo individuales de los lotes a fin de cargar el vagón (22, 24, 26) al peso objetivo del coche basado en un lote pesado inicial (100) que tiene un peso aproximado a la capacidad disponible máxima de la tolva de pesaje (46), un lote pesado final (102) que no supere la cantidad de material particulado que puede ser cargado con precisión en la tolva de pesaje (46) en el tiempo que lleva vaciar completamente el vertedor de carga (72), y cero o más lotes pesados intermedios (104) que no superen la capacidad objetivo máxima de la tolva de pesaje (46) para un lote cargado sin precisión;

a medida que el vagón (22, 24, 26) se aproxima al vertedor de carga (72), cargar con precisión la tolva de pesaje (46) con el lote pesado inicial (100) de material (Figura 2), y luego descargar el lote inicial desde la tolva de pesaje (46) a

través del vertedor de carga (72) en el vagón (22, 24, 26, Figura 3);

si se necesitan uno o más lotes pesados intermedios (104), mientras que el material de un lote previo está fluyendo desde el vertedor de carga (72) al vagón (22, 24, 26), cargar sin precisión la tolva de pesaje (46) con cada lote intermedio (104) de material (Figura 5), y luego descargar cada lote intermedio (104) desde la tolva de pesaje (46) a través del vertedor de carga (72) en el vagón (22, 24, 26, Figuras 5 y 7); y

mientras que el material de un lote previo está fluyendo desde el vertedor de carga (72) al vagón (22, 24, 26), cargar con precisión la tolva de pesaje (46) con el lote pesado final (102, Figura 8), el peso del lote pesado final (102) siendo esto lo necesario para alcanzar el peso objetivo de coche después de que el lote pesado inicial y cualquier lote pesado intermedio (104) son pesados y cargados en el vagón (22, 24, 26), y luego descargar el lote final desde la tolva de pesaje (46) a través del vertedor de carga (72) en el vagón (22, 24, 26, Figura 9).

2. El método de la reivindicación 1, caracterizado porque además comprende, en el caso de que se requieran uno o más lotes pesados intermedios (104), después de que la tolva de pesaje (46) ha sido cargada con cada lote pesado intermedio (104), re-calcular el número y los pesos objetivo individuales de cualquier lote intermedio adicional (104) que pueda ser requerido, así como también el peso objetivo del lote pesado final (102).

3. Un sistema (20) de carga de tren (28) para cargar vagones sucesivos (22, 24, 26) de un tren (28) en movimiento con respectivos pesos objetivo de coche de material particulado, de conformidad con el método de la reivindicación 1, siendo dicho sistema (20) capaz de acomodar vagones de una amplia variedad de capacidades y diseños, y donde dicho sistema (20) está caracterizado por comprender:

una tolva de compensación (40);

una tolva de pesaje (46) posicionada debajo de dicha tolva de compensación (40), dicha tolva de pesaje teniendo una capacidad disponible máxima así como también una capacidad objetivo máxima para un lote cargado sin precisión, la capacidad objetivo máxima para un lote cargado sin precisión siendo menor que la capacidad disponible máxima, y uno o más transductores (48) conectados a dicha tolva de pesaje (46) para medir el peso de dicha tolva de pesaje y material particulado contenido en la misma, en donde dicho uno o más transductores (48) tienen una salida del transductor de pesaje (50);

una compuerta (60) de carga controlada y en etapas con tamaños de abertura selectivos para cargar de manera selectiva tantos los lotes cargados con precisión como los lotes cargados sin precisión de material particulado desde dicha tolva de compensación (40) a dicha tolva de pesaje (46);

un vertedor de carga (72) posicionado por debajo de dicha tolva de pesaje (46) para transportar material particulado desde dicha tolva de pesaje a los vagones (22, 24, 26);

una compuerta (66) de descarga controlada para descargar material particulado desde dicha tolva de pesaje (46); y

un controlador (84) conectado a dicha salida de transductor (50) para determinar el peso de dicha tolva de pesaje (46) y material particulado contenido en la misma, conectado a dicha compuerta de carga (60) para controlar la carga de dicha tolva de pesaje (46), y conectado a dicha compuerta de descarga para controlar la descarga desde dicha tolva de pesaje, siendo dicho controlador (84) operadble para

calcular inicialmente el número y los pesos objetivo individuales de lotes a fin de cargar el vagón (22, 24, 26) al peso objetivo del coche basado en un lote pesado inicial (100) que tiene un peso aproximado a la capacidad disponible máxima de dicha tolva de pesaje (46), un lote pesado final (102) no mayor a la cantidad de material particulado que puede ser cargado con precisión en dicha tolva de pesaje (46) en el tiempo que lleva vaciar de manera completa dicho vertedor de carga (72), y cero o más lotes pesados intermedios (104) no

mayores que la capacidad objetivo máxima de dicha tolva de pesaje (46) para un lote cargado sin precisión,

abrir, a medida que un vagón individual se aproxima a dicho vertedor de carga (72), dicha compuerta de carga (60) y luego cerrar dicha compuerta de carga (60) en etapas, al tiempo que se monitorea dicha salida del transductor de pesaje (50), para cargar con precisión dicha tolva de pesaje (46) con el lote pesado inicial (100) de material (Figura 2),

abrir dicha compuerta de descarga (66), y luego cerrar dicha compuerta de descarga (66) cuando dicha tolva de pesaje (46) está vacía, para descargar el lote inicial desde dicha tolva de pesaje (46) a través de dicho vertedor de carga (72) en el vagón,

si se requieren uno o más lotes pesados intermedios (104), al tiempo que un material de un lote previo está fluyendo desde dicho vertedor de carga (72) en el vagón, abrir dicha compuerta de carga (60), mientras se monitorea dicha salida del transductor de pesaje (50), para cargar sin precisión dicha tolva de pesaje (46) con cada lote intermedio (104) de material (Figura 5), abrir dicha compuerta de descarga (66), y luego cerrar dicha compuerta de descarga (66) cuando dicha tolva de pesaje (46) está vacía, para descargar cada lote intermedio (104) desde dicha tolva de pesaje (46) a través de dicho vertedor de carga (72) en el vagón (22, 24, 26, Figuras 6 y 7),

mientras que el material de un lote previo está fluyendo desde dicho vertedor de carga (72) en el vagón, abrir dicha compuerta de carga (60) y luego cerrar dicha compuerta de carga en etapas, al tiempo que se monitorea dicha salida del transductor de pesaje (50), para cargar con precisión dicha tolva de pesaje (46) con el lote pesado final (102, Figura 8), siendo el peso del lote pesado final lo necesario para alcanzar el peso objetivo del coche después de que el lote pesado inicial y cualquier lote pesado intermedio (104) son pesados y cargados en el vagón, y

abrir dicha compuerta de descarga (66), y luego cerrar dicha compuerta de descarga cuando dicha tolva de pesaje (46)

está vacía para descargar el lote final desde dicha tolva de pesaje a través de dicho vertedor de carga (72) al vagón (22, 24, 26, Figura 9).

4. El sistema de carga de tren de la reivindicación 3, caracterizado porque dicho controlador (84) es además operable, en el caso de que uno o más lotes pesados intermedios (104) sean requeridos, después de que dicha tolva de pesaje (46) ha sido cargada con cada lote pesado intermedio, para re-calcular el número y los pesos objetivo individuales de cualquier lote intermedio (104) adicional que pueda ser requerido, así como también el peso objetivo del lote pesado final (102).

RESUMEN

Sistemas (20) y métodos de carga de trenes de lotes múltiples, por ejemplo, para cargar carbón (42) que son capaces de acomodar vagones (22, 24, 26) de una amplia variedad de capacidades y diseños. Cada vagón (22, 24, 26) se carga con al menos un lote pesado inicial relativamente grande (100) que tiene un peso aproximadamente igual a la capacidad disponible máxima de una tolva de pesaje (46) y un lote pesado final relativamente pequeño (102). Tanto el lote pesado inicial (100) como el lote pesado final (102) se conforman con precisión. De ser necesario, se cargan uno o más lotes pesados intermedios (104) al vagón (22, 24, 26). Los lotes intermedios (104) de ser necesarios, se conforman de manera rápida, pero no necesariamente con precisión.