



ESPAÑA

Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

19	ES	11	NUMERO	10	A1
		21	463167		
		22	FECHA DE PRESENTACION		
			13 OCT. 1977		

20 OCT. 1978

PATENTE DE INVENCION

30 PRIORIDADES:		
31 NUMERO	32 FECHA	33 PAIS
Ser. 732.885	15 de Octubre de 1.976	Norteamerica.
47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	C21B	
54 TITULO DE LA INVENCION		
Perfeccionamientos en hornos de cuba de alimentación por gravedad para la reducción de minerales de hierro cribados.		
71 SOLICITANTE (S)		
ARMCO STEEL CORPORATION, entidad norteamericana.		
DOMICILIO DEL SOLICITANTE		
residente en 703 Curtis Street, Middletown, Ohio, EE.UU. de A.		
72 INVENTOR (ES)		
Glyde Lansford Cruse, Jr, Joseph Harold Brown.		
73 TITULAR (ES)		
74 REPRESENTANTE		
D. Jose Miguel Gomez-Acebo y Pombo.		

La presente invención se refiere a un horno del tipo de cuba de alimentación por gravedad para la reducción directa de minerales de hierro clasificados o nodulizados en el cual el mineral de hierro se alimenta en la parte superior de un horno de cuba y desciende a través del mismo por gravedad para reducción a temperaturas elevadas mediante una atmósfera gaseosa fuertemente reductora en una zona de reducción, seguido de enfriamiento en atmósfera antioxidante en una zona de enfriamiento del horno, y se descarga por el extremo inferior del horno a una temperatura no superior a 95° aproximadamente. De un modo más específico, el invento proporciona una estructura que asegura un flujo de sólidos uniforme y, simultáneamente, mejora la distribución del gas refrigerante en la zona de enfriamiento y la distribución de gas reductor caliente en la zona de reducción de un horno de cuba del tipo descrito anteriormente.

El invento tiene utilidad particular en la reducción de partículas de mineral de hierro nodulizadas y/o calibradas del orden de 9,5 a 38 mm de diámetro. Por conveniencia, se empleará en adelante el término "minerales calibrados" para indicar minerales de hierro beneficiados y nodulizados, y minerales que se han triturado y sometidos a una operación de criba para separación de los tamaños de partículas deseados.

Como referencia ilustrativa del estado actual de la tecnología se pueden tomar como referencia las patentes Estadounidenses siguientes.

25.	3.876.189	3.591.158
	3.836.131	3.450.396
	3.764.123	3.063.695
	3.749.386	2.931.720
30.		2.873.183

La provisión de un elemento axial, situado en el centro en el interior de un horno de cuba se describe en las patentes Estadounidenses mencionadas 3.876.189; 3.836.131; 3.749.386; 3.591.158 y 2.931.720.

5. La inyección del gas reductor caliente en la parte central de un horno de cuba se describe en las patentes Estadounidenses 3.591.158 y 3.450.396.

10. La inyección de gas refrigerante en el área central de una zona de enfriamiento de un horno de cuba se describe en las patentes Estadounidenses 3.836.131; 3.764.123; 3.749.386; y 2.931.720, la última de las cuales describe también la introducción de gas refrigerante de la periferia de una zona de enfriamiento.

15. A pesar de que la tecnología anterior ha reconocido la conveniencia de una distribución uniforme de gas, tanto en la zona de reducción como en la zona de enfriamiento, para conseguir una reducción uniforme del mineral y un enfriamiento uniforme del mineral reducido a una temperatura por debajo de la temperatura a la que se produciría la reoxidación del hierro al descargarse a la atmósfera, los diversos medios y estructuras descritos en las patentes mencionadas anteriormente no contemplan ni proporcionan en si un flujo de sólidos uniforme que, según el presente invento, es la base de la que se deriva una distribución uniforme del gas y un tiempo de tratamiento uniforme de las partículas de mineral. Por el contrario, la patente Estadounidense 3.836.131 comprende un dispositivo de distribución complejo del gas concebido para variar el tiempo durante el cual las partículas de movimiento diferencial se someten a gas refrigerante para compensar la falta de uniformidad en el flujo de sólidos, admitiendo de este modo aparentemente la incapacidad de obtener un flujo de sólidos uni-

30.

forme, Por lo tanto, parece ser evidente que los técnicos anteriores han proseguido en una dirección completamente opuesta a la del presente invento.

5. Un objeto principal del presente invento es proporcionar una estructura de horno y dispositivo para introducir gas reductor y gas refrigerante en el mismo, que asegura un flujo de sólidos uniforme en las zonas de reducción y enfriamiento, facilitando de este modo la distribución uniforme de los gases de reducción y enfriamiento entre los minerales cribados y el tiempo uniforme de contacto de dichos gases con los mismos.

10. Según el invento, se proporciona un horno de tipo de cuba de alimentación por gravedad para la reducción de minerales de hierro cribados que tiene una sección de alimentación, una zona de reducción, una zona de enfriamiento y una zona de descarga, y se caracteriza por una zona de reducción prácticamente cilíndrica en comunicación directa con una zona de enfriamiento prácticamente cilíndrica, una zona de descarga de sección decreciente hacia el interior con una sección transversal elisoidal, un elemento alargado prácticamente cilíndrico situados axialmente en el interior del horno y dirigiéndose hacia arriba desde la zona de descarga a través de la zona de enfriamiento y terminando en una zona de reducción, una parte superior cónica sujeta a dicho elemento y configurada de tal manera que produce un movimiento uniforme de los minerales cribados en sentido descendente en la zona de reducción, medios para introducir gas caliente reductor en el fondo del elemento cilíndrico para efectuar un flujo ascendente en el mismo, medios para distribuir el gas reductor caliente en el centro de la zona de reducción adyacente a su extremo inferior, medios para introducir gas refrigerante en el elemento cilíndrico, por lo que se refrigeran los medios de distri-

15.

20.

25.

30.

bución de gas reductor caliente, medios para distribuir el gas refrigerante en el centro de la zona de enfriamiento adyacente a su extremo inferior, y medios en la zona de descarga para sostener el elemento cilíndrico.

5. Preferiblemente se habilita un conducto para conducir gas reductor caliente en sentido ascendente dentro del elemento cilíndrico, y este conducto está rodeado por una camisa concéntrica en la cual se inyecta el gas reductor frío, asegurando de este modo la integridad estructural al enfriar la superficie exterior del conducto.

10. El gas reductor caliente se inyecta también en el fondo de la zona de reducción a través de una pluralidad de aberturas periféricas inclinadas hacia abajo en un tubo colector del viento con resistencia suficiente a temperatura de reducción para resistir las fuerzas ejercidas por los minerales cribados en movimiento descendente.

15. También se inyecta gas refrigerante en el fondo de la zona de enfriamiento a través de una faldilla distribuidora periférica.

20. El flujo de sólidos uniformes, conocido comúnmente como "flujo tapón" en un horno de cuba de reducción directa difiere de la teoría del flujo por tolva clásico en dos aspectos básicos.

25. En primer lugar, el flujo gaseoso forzado (ascendente) en un horno reacciona con el flujo de sólidos (descendente) para cambiar los modelos de flujo de los sólidos, el ángulo de reposo y los ángulos de inclinación crítica de las paredes. Este fenómeno se ejemplifica por exigir ángulos cónicos más pronunciados con el fin de obtener flujo de tapón con contraflujo gaseoso y una mayor capacidad de los sólidos al fluir desde debajo de las lumbreras de gas reductor caliente en el tubo colector de viento inter

- 30.

no mencionado. Se ha descubierto que la parte superior cónica del elemento cilíndrico axial deberá tener una inclinación variable y progresivamente más pronunciada para asegurar un flujo de tapón debido al efecto del contraflujo gaseoso alrededor del mismo.

5.

En segundo lugar, las propiedades de los minerales cribados cambian a medida que descienden los minerales a través del horno. Las partículas inicialmente son incoherentes, cambiando después a muy coherentes en la zona de reducción y finalmente se vuelven incoherentes después de la reducción y el enfriamiento.

10.

La densidad volumétrica cambia también durante el proceso de reducción. Estos factores exigen consideraciones de diseño que no aparecen en el flujo normal por tolva.

Tomese como referencia los dibujos adjuntos, en los que:

15.

La figura 1 es una vista fragmentada en sección vertical de un horno de cuba de reducción directa que incorpora el presente invento.

La figura 2 es una vista a mayor escala de una parte de la figura 1.

20.

La figura 3 es una vista de costado de las zonas de enfriamiento y descarga del horno de cuba de la figura 1, al que se ha dado un giro de 90° respecto al plano de la figura 1.

La figura 4 es una vista tomada a lo largo de la línea de corte horizontal 4-4 de la figura 3.

25.

La figura 5 es una vista tomada a lo largo de la línea de corte horizontal 5-5 de la figura 3.

La figura 6 es una vista tomada a lo largo de la línea de corte horizontal 6-6 de la figura 3.

30.

La figura 7 es una vista tomada a lo largo de la línea

de corte horizontal 7-7 de la figura 3, y

La figura 8 es una vista tomada a lo largo de la línea 8-8 de la figura 3.

5. Refiriendonos a la figura 1 de los dibujos, un horno de cuba de reducción directo está indicado en general por la referencia 10, y comprende una sección de alimentación superior 11, provista de una abertura axial de entrada 12 a través de la cual se introducen los minerales cribados. El mecanismo de transporte y alimentación no se ilustra porque no forma parte del presente invento. También se habilitan conductos (no ilustrado) para la eliminación del gas de reducción gastado que ha ascendido a través del horno.

15. Un casco exterior metálico 13 y un revestimiento interior refractario 14 forman una zona de reducción prácticamente cilíndrica representada en general por la referencia 15.

Un casco exterior metálico 16 y un revestimiento interior refractario 17 forman una zona de enfriamiento prácticamente cilíndrica indicada en general por la referencia 20, que está en comunicación directa con la zona de reducción.

20. Refiriendonos a las figuras 1, 3 y 5-7, se ilustra una zona de descarga indicada de un modo general por la referencia 25 que comprende una sección de transición elisoidal con conificación hacia el interior 26 en comunicación directa con la zona de enfriamiento 20, una sección de barra rompedora 27 de sección transversal horizontal prácticamente rectangular, y canalizos adicionales de descarga 28, 29 y 30 a través de los cuales el mineral reducido desciende hasta un dispositivo transportador (no ilustrado) para elaboración ulterior.

30. Refiriendonos a las figuras 1 y 2, un elemento alargado prácticamente cilíndrico, indicado en general por la referencia

- 35, se sitúa axialmente en el interior del horno y se dirige hacia arriba desde la sección 26 de la zona de descarga 25 a través de la zona de enfriamiento 20 para terminar en una zona de reducción 15 en una parte superior generalmente cónica 36, cuyo diámetro máximo es mayor que el de la parte cilíndrica del elemento 35. Según se explicará con más detalle más adelante, la parte superior 36 tiene una inclinación variable, que es progresivamente más pronunciada desde la parte superior hasta la parte inferior, correspondiendo con el perfil de velocidad gaseosa cambiante sobre su superficie.
- Según se ilustra con más detalle en la figura 2, el elemento 35 comprende un casco exterior cilíndrico o carcasa 37 que puede estar cubierta de material refractario para ofrecer resistencia a la abrasión. En el interior del casco exterior 37 existe un par de tubo 38 y 39 concéntricos con el caso 37 y con un espacio anular entremediás. Los tubos 38 y 39 se dirigen hacia abajo más allá del caso 37 para terminar en un soporte que se describirá más adelante en una sección de descarga fría del horno. La superficie interior del tubo 39 se reviste preferiblemente con material refractario para conducir gas reductor caliente y termina en un extremo abierto junto a la parte inferior de la zona superior 36. El tubo circundante 38 se extiende por encima de la parte superior del tubo 39 y está provisto de una pluralidad de bocas de salida situadas radialmente 40. El gas reductor frío se introduce en el espacio anular entre los tubos 38 y 39, templando de este modo el gas reductor caliente y manteniendo la temperatura de la estructura dentro de límites de diseño permisibles. El gas de temple refrigerante y el gas reductor caliente se mezclan y pasan a través de las bocas de salida 40 a una pluralidad de conductos anulares inclinados en sentido descendente

o distribuidor formado entre los elementos 41 y 42. El elemento 42 es un elemento metálico cónico sobre el cual se forma un revestimiento refractario 43 para ofrecer resistencia a la abrasión. Según se ha indicado anteriormente, la superficie exterior del material refractario 43 tiene una punta cónica de aproximadamente 45° que se vuelve progresivamente más pronunciada y se aproxima a la vertical en el extremo inferior junto al distribuidor de gas templado y gas reductor caliente mezclados.

El dispositivo descrito anteriormente introduce, por lo tanto, gas reductor templado en la parte axial de la zona de reducción en su extremo inferior que asciende con un gradiente de presión gaseosa cambiante sobre la superficie refractaria 43 y se calienta al ascender a través de la zona de reducción. Por consiguiente, el gas de temple refrigerante introducido en el espacio anular entre los tubos 38 y 39 se convierte en gas reductor caliente.

Un dispositivo de sustentación para el elemento cilíndrico 35 está indicado de un modo general por la referencia 45 y se sitúa a través de la sección de transición elisoidal 26 en una zona de enfriamiento del horno, asegurando de este modo integridad estructural. El dispositivo de sustentación comprende una boca de entrada 46 para gas reductor caliente en comunicación con el tubo 39, una boca de entrada 47 para gas de temple refrigerante en comunicación con una cámara impelente o cámara de sobrepresión 48 la cual, a su vez, se comunica con el espacio anular entre los tubos 38 y 39. La cámara impelente o de sobrepresión 48 tiene una longitud suficiente para proyectarse hacia arriba en ambos lados del elemento elisoidal 26 y se sujeta al mismo por ejemplo por soldadura, proporcionando de este modo un soporte rígido para el elemento cilíndrico dirigido hacia arriba

35 y la parte superior 36.

Según indica la referencia 50 se habilitan bocas de entrada de gas refrigerante adicionales, ilustrándose dos a título de ejemplo en las figuras 1 y 2. Estas bocas de entrada se dirigen hacia arriba y están rodeadas por una camisa 51 junto a su parte superior. Las bocas de entrada 50 terminan adyacentes a la parte inferior del casco o carcasa 37, y se habilitan deflectores 52 que se extienden entre la carcasa 37 y el tubo 38 y que desvían el gas refrigerante hacia abajo y hacia fuera para elevarse en la posición central de la zona de enfriamiento, De este modo, existe una distribución uniforme de gas refrigerante en la zona de enfriamiento alrededor de la base del casco 37.

Un tubo colector de viento refractario interno está indicado de un modo general por la referencia 55. Comprende una pluralidad de bocas de entrada 56 para gas reductor caliente, ilustrándose dos a título de ejemplo en las figuras 1 y 2, y una pluralidad de cuerpos refractarios enclavados de un modo especial 57 que se diseñan para que posean resistencia lateral suficiente, a pesar de las temperaturas de la zona de reducción, para poder resistir las fuerzas generadas por las partículas de mineral descendentes. Una pluralidad de aberturas situadas periféricamente 57a se habilitan en los cuerpos refractarios 57 a través de las cuales se introduce gas reductor caliente uniformemente alrededor del exterior de la zona de reducción en su parte superior. De este modo, es evidente que el gas reductor se introduce tanto periféricamente como por el centro de la zona de reducción para proporcionar un flujo ascendente uniforme en toda su sección transversal. Como la parte superior 36 del elemento cilindrico se calcula en dimensiones y se sitúa de tal forma que produce flujo de tapón de sólidos en la zona de reducción, es

evidente que se consiguen condiciones de reducción óptimas.

5. Se introduce gas refrigerante adicional periféricamente en la parte inferior de la zona de enfriamiento a través de una faldilla distribuidora de gas refrigerante, indicada de un modo general por la referencia 60 en las figuras 1 y 2. Comprende una boca de entrada 61 para gas frío y una faldilla metálica periférica de conificación hacia el interior, colgando hacia abajo 62, generalmente paralela a la sección de transición elisoidal 26. De este modo se forma un conducto periférico continuo a través del cual el gas refrigerante desciende y pasa a la zona de enfriamiento.

10. En la práctica preferible del invento, el gas refrigerante introducido a través de las bocas de admisión 47 y 50 es gas limpio y enfriado que se ha extraído de la parte superior 11 del horno después de pasar a través de la zona de reducción. Normalmente, se encontrará a una temperatura de aproximadamente 40°C, y al pasar a través de la zona de enfriamiento 20 elimina calor sensible del mineral reducido, alcanzando una temperatura de aproximadamente 650° a 900°C en el momento en que se introduce en la zona de reducción 15. Entonces forma parte de los gases reductores en la zona de reducción. El mineral reducido desciende a través de la sección de descarga 25 después de enfriarse a una temperatura no superior a unos 95°C.

15. Los gases reductores calientes introducidos a través de las bocas de entrada 46 y 56 se encuentran a una temperatura de aproximadamente 650°C a unos 930°C. Se puede tomar como referencia la patente Estadounidense N° 3.905.806 para obtener una descripción de la composición y forma de generación del gas reductor caliente.

20. En una instalación que sirve de ejemplo, y que tiene una

capacidad nominal de 1.200 toneladas métricas de mineral reducido por día, la altura general del horno desde la parte superior hasta el punto de descarga del producto reducido es de 36,58 metros. El diámetro interior máximo de la zona de reducción es de 5,03 metros, mientras que el diámetro interior máximo de la zona de enfriamiento es de 5,64 metros. La parte superior 36 del elemento cilíndrico 35 tiene un diámetro máximo de 2,44 metros. La longitud de la sección de enfriamiento 20 es de 4,57 metros.

5.

10.

El tamaño y configuración del elemento cilíndrico 35 y su parte superior 36 se derivan por determinaciones experimentales y teóricas. Estas determinaciones se han basado en ciertos criterios de diseño, siendo los principales como sigue:

15.

En la parte superior de la zona de reducción el mineral debe moverse con una velocidad uniforme de modo que coincidan las líneas de corriente del gas y los sólidos. La región debe tener una longitud suficiente para proporcionar el tiempo necesario de retención para la transferencia térmica y las reacciones de reducción.

20.

En el fondo de la zona de reducción, donde se introduce gas reductor caliente, los sólidos deben fluir por el tubo colector de viento refractario interno de una forma continua para que no se formen regiones muertas en las bocas de entrada o por encima de las mismas. El área de entrada debe ser suficientemente grande para eliminar cualquier fluidización localizada grave de las partículas de mineral que podrían producir acumulaciones de partículas o canalizaciones del gas. La distribución de gas reductor caliente debe ser suficientemente uniforme para producir la coincidencia de las líneas de corriente de gas y los sólidos a una corta distancia por encima de las bocas de entrada.

25.


30.

En la zona de enfriamiento, los flujos de sólidos y de

- gas deben ser lo más uniforme posibles para proporcionar el enfriamiento más eficaz y más uniforme posible. La longitud de la zona de enfriamiento debe ser suficiente para enfriar terrones de minerales reducidos hasta una temperatura de aproximadamente
5. 95^oC al régimen de salida nominal de la zona de reducción.
- La velocidad gaseosa en toda la zona de enfriamiento debe ser uniforme.
- En el fondo de la zona de enfriamiento donde se introduce gas refrigerante, se deben eliminar las regiones de sólidos sin fluencia, y se debe mantener un flujo de sólidos uniformes.
10. En la sección de descarga no se producen reacciones químicas, pero su diseño debe ser el necesario para producir una velocidad de sólidos uniforme, para triturar los aglomerados de mineral reducido que pudieran formarse, y para aislar mecánicamente
15. los gases comprimidos en el horno de la atmósfera.
- Mediante la solución de una serie compleja de ecuaciones matemáticas, en las que se aplican ciertos hallazgos experimentales y ciertas suposiciones, se desarrolló el horno descrito anteriormente cumpliendo con los criterios de diseño.
20. A pesar de que el invento se ha descrito en sus modalidades preferibles se pueden hacer modificaciones sin desviarse del alcance del invento, por lo tanto, no ha de interpretarse el invento con limitaciones excepto las expuestas de un modo específico en las reivindicaciones adjuntas.
25. Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental.

REIVINDICACIONES

- 1.- Perfeccionamientos en hornos de cuba de alimentación por gravedad para la reducción de minerales de hierro cribados,
5. que tiene una zona de alimentación. una zona de reducción, una zona de enfriamiento y una zona de descarga, caracterizados por-
10. que se dota a cada horno de una zona de reducción prácticamente cilíndrica en comunicación directa con una zona de enfriamiento prácticamente cilíndrica, una zona de descarga, con conificación hacia el interior, de sección transversal generalmente elisoidal,
15. un elemento prácticamente cilíndrico alargado, situado axialmente en el interior del horno y dirigido hacia arriba desde la zona de descarga a través de la zona de enfriamiento y que termina en la zona de reducción, una parte superior cónica sujeta al elemento citado y configurado de tal manera que produce un movimiento uniforme de minerales cribados en sentido descendente en la zona de reducción, medios para introducir gas reductor caliente en el fondo del elemento cilíndrico para un flujo ascendente en el mismo, medios para distribuir el gas reductor caliente en el
20. centro de la zona de reducción junto a su extremo inferior, medios para introducir gas refrigerante en el elemento cilíndrico para enfriar de este modo los medios de distribución del gas reductor caliente, medios para distribuir el gas refrigerante en el centro de la zona de enfriamiento junto a su extremo inferior,
25. y medios en la zona de descarga para sostener el elemento cilíndrico.

- 2.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque los medios para distribuir gas reductor caliente en el centro de la zona de reducción comprenden un par de conductos concéntricos situados axialmente en el interior del elemen
30. 

to cilíndrico, teniendo el conducto exterior del par de conductos una pluralidad de bocas de salida adyacentes a su extremo superior y adyacentes a la parte superior, teniendo el interior de los pares de conductos un extremo superior abierto, un espacio anular entre el par de conductos en comunicación con los medios para inyectar gas refrigerante en el elemento cilíndrico y enfriar de este modo el interior del par de conductos, y una pluralidad de conductos anulares inclinados hacia abajo en comunicación con las bocas de salida alrededor la periferia del borde inferior de la parte superior, a través de los cuales se introducen gases reductores calientes y fríos mezclados en el centro de la zona de reducción.

5. 3.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque comprende medios para introducir gas reductor caliente en el extremo inferior de la zona de reducción por su periferia.

10. 4.- Perfeccionamientos según la reivindicación 3, caracterizados porque los medios utilizados para introducir gas reductor caliente comprende una pluralidad de cuerpos refractarios enclavados que tienen una pluralidad de aberturas inclinadas hacia abajo que los atraviesan.

20. 5.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque comprende medios para introducir gas refrigerante en el extremo interior de la zona de enfriamiento por su periferia.

25. 6.- Perfeccionamientos según la reivindicación 5, caracterizados porque los medios empleados para introducir gas refrigerante comprenden una faldilla metálica de sección decreciente hacia el interior, colgante hacia abajo, generalmente paralela a la zona de descarga de sección decreciente hacia el interior,

30.



proporcionando de este modo un conducto periférico continuo.

5. 7.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque los medios empleados para sostener el elemento cilíndrico comprenden una boca de entrada para gas reductor caliente, una boca de entrada para gas reductor frío, y una cámara impelente o de sobrepresión que se extiende a través de la zona de descarga y se sujeta a la misma.

10. 8.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque la parte superior cónica tiene un revestimiento refractario resistente a la abrasión con un ángulo comprendido de aproximadamente 45° que se hace progresivamente más pronunciado y se aproxima a la vertical en su extremo inferior.

15. 9.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque los medios empleados para distribuir gas refrigerante en la zona de enfriamiento se separan de los medios citados para introducir gas refrigerante en el elemento cilíndrico.

20. 10.- Perfeccionamientos en hornos de cuba de alimentación por gravedad para la reducción de minerales de hierro cribados, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria y en los dibujos adjuntos.

[Handwritten mark]

Esta Memoria consta de dieciseis hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 13 OCT. 1977

ARMCO STEEL CORPORATION.

El Sr. Firmador J. Juan Díaz

