

AUMENTO DE LA LONGITUD METALURGICA DE LA COLADA CONTINUA DE SIDERAR

Sebastian Capote Lopes¹
Edgardo Montaldo¹
Rodolfo Carlos Velazquez¹
Eduardo Peirani²
Ivan La Manna²

RESUMEN

La máquina de colada continua de Siderar fue construida por CONCAST-SMS en Octubre de 1984, siendo su longitud metalúrgica de puesta en marcha de 19.662 mm con 12 segmentos operativos. La máxima velocidad de colado y su producción mensual promedio eran: 1.2 m/min. y 60.000 TN/mes.

Su diseño estructural y de equipamientos permitía en un futuro aumentar la longitud metalúrgica con la incorporación de otros dos segmentos.

Con la reconversión de la industria siderurgica en Argentina en el año 1993, Siderar incorporo la última tecnología existente, que sumado a la creciente demanda de acero en el mercado nacional e internacional, hicieron que en Agosto de 1998 agregara los segmentos previstos en el diseño original con el objetivo de aumentar la velocidad de colado, siendo su nueva longitud soportada de 22.062 mm con 14 segmentos operativos. La máxima velocidad de colado y su producción mensual promedio alcanzaron 1.7 m/min. y 195.000 TN/mes.

En el primer semestre del año 2002 se observa una fuerte demanda de acero en los mercados internacionales, por lo que, Siderar pone al máximo operativo todas las unidades de la planta, siendo su "cuello de botella" la máquina de colada continua de desbastes (CCD)

Las únicas alternativas posibles para aumentar la producción de CCD era incrementando su velocidad de colado con el **Aumento de la longitud metalúrgica** (segmento 15) y ampliando el sistema de refrigeración. En julio de 2002 Siderar aprueba la inversión de U\$S 550.000 para incorporar el segmento 15, siendo su puesta en marcha en Enero de 2003. La máxima velocidad de colado lograda para aceros de bajo carbono es de 1,85 m/min., con un record de producción de 230.000 TN/mes, equivalente a 2.500.000 TN/año.

El presente trabajo detalla todas las etapas para alcanzar la nueva longitud metalúrgica de 23.262 mm y en particular la incorporación del segmento 15, en un entorno totalmente comprimido, acotado físicamente y un plazo de ejecución de solo 6 meses.

Contribuição Técnica apresentada no XXXV SEMINÁRIO DE FUSÃO, REFINO E SOLIDIFICAÇÃO DOS METAIS, Salvador, BA, 17 a 19 Maio de 2004

¹-Siderar SAIC, San Nicolás, Prov. de Buenos Aires, Argentina

²-Techint Proyectos Generales (Tepge), San Nicolás, Prov. de Buenos Aires Argentina

1. INTRODUCCION

A fines del primer semestre del año 2002, Siderar decide buscar la forma de aumentar la producción de acería, siendo su limitación la máquina de colada continua de desbastes (CCD).

Es sabido que hay dos maneras posibles de lograr tal objetivo, una forma es ampliando la longitud metalúrgica para poder incrementar la velocidad de colado y la otra es aumentando la refrigeración del proceso de enfriamiento. Siderar opto por ambas en conjunto.

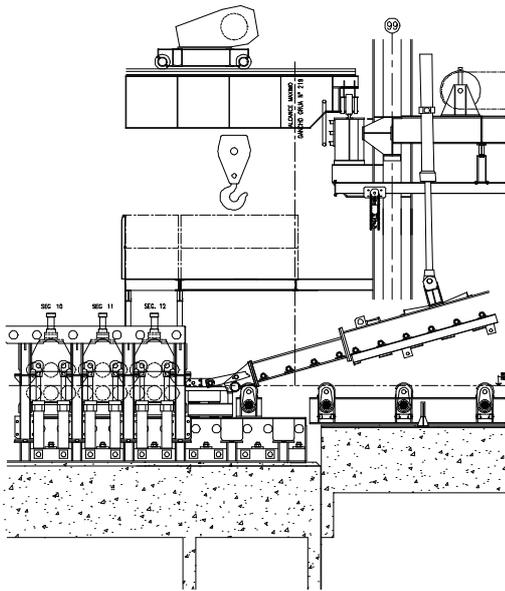


Fig. 1 – Situación original

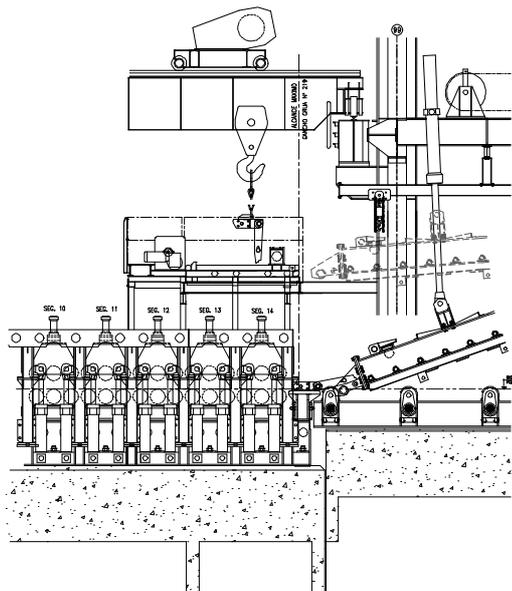


Fig.2 – Agregado de segmentos 13 y 14

El estudio del presente caso esta basado en la ingeniería desarrollada íntegramente por Siderar para “aumentar la longitud metalúrgica de CCD” y no en los beneficios cuantitativos consecuentes de tal extensión.

Es necesario mostrar como fue diseñada por Concast SMS la maquina de CCD de Siderar. Es de tipo curvo, con radios de 10.400 mm, 20.000 mm e infinito, siendo el segmento 12 el ultimo instalado en la puesta en marcha en el año 1984. La longitud alcanzada era de 19.662 mm, permitiendo colar a una velocidad máxima de 1,2 m/min. para aceros comerciales de alta colabilidad.

El diseño estructural de la mesa extractora permitía agregar sin mayores modificaciones los segmentos 13 y 14. La cuna de la cadena de barra falsa tenia un tramo postizo a ser desmontado cuando estos segmentos se agregaran. El reemplazo de la cabeza de barra falsa se realizaba con la grúa operativa y sobre el primer rodillo de la mesa de salida, posición mostrada en la Figura 1.

En el año 1993 Siderar decide incorporar los segmentos 13 y 14, observando que, si bien se podían montar ambos segmentos con la grúa operativa, el alcance del gancho no permitía realizar el cambio de cabeza de barra falsa según la práctica operativa vigente.

Para solucionar tal inconveniente, la Gerencia Técnica de Siderar diseño una “*mesa de rolos*” desmontable ubicada sobre los segmentos 12, 13 y 14. Figura 2

Para reemplazar los segmentos 12 a 14 la mesa de rolos se retira con la grúa quedando la zona totalmente liberada para mantenimiento. Ver fotos 1 y 2



Foto 1 – Mesa para cambio de barra falsa



Foto 2 – Libre acceso a segmentos

2. SEGMENTO 15

La fuerte demanda de acero en el mercado internacional observada a mediados del año 2002 hacía necesario buscar la forma de aumentar la velocidad de colado con el objetivo de ampliar su producción, para ello era fundamental desarrollar una de las alternativas posibles: Incrementar la longitud metalúrgica. La incorporación del segmento 15, Figura 3, aumentó en 1,2m, siendo la longitud total de 23.262 mm, alcanzando en Marzo del 2003 el record de producción de 230.000 Tn y la velocidad máxima de 1,85 m/min.

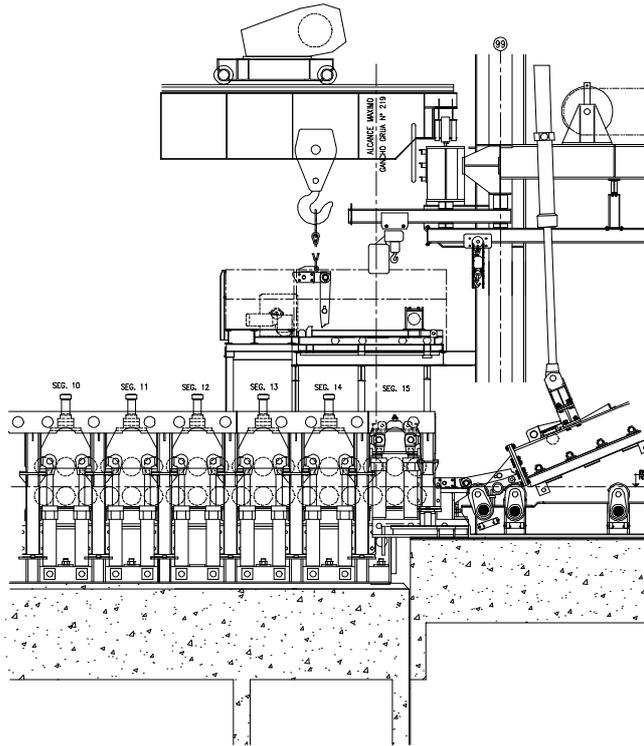


Fig. 3 – Nuevo Segmento 15

La Gerencia Tecnológica de Siderar elaboro la ingeniería básica para la incorporación del nuevo segmento, teniendo las bases del diseño las siguientes consideraciones:

- ✓ Plazo máximo de ejecución = plazo máximo de provisión (cilindros hidráulicos) = 6 meses.
- ✓ Las tareas debían realizarse en las reparaciones programadas (RP) de CCD, con una duración máxima de 20 hs/mes, excepto la puesta en marcha prevista en 30 hs/mes.
- ✓ Por las condiciones anteriores la obra civil debía ser casi nula.
- ✓ Debía tener el máximo posible de componentes iguales a los segmentos existentes. (Solo dos no cumplieron esta condición, los cilindros hidráulicos de elevación de la mesa superior y el bastidor superior)
- ✓ El avance del montaje no debía impedir el ritmo operativo de CCD.
- ✓ Debía contemplar la posible incorporación del segmento 16.
- ✓ Todo debía ser abulonado para reducir el tiempo de puesta en marcha eliminando interferencias montaje.

2.1. CRONOLOGIA DE LA OBRA

A mediados de Julio 2002, la Dirección Industrial de Siderar aprueba la inversión de U\$S 550.000 para la instalación del segmento 15.



Foto 3 – Zona Segmento 14



Foto 4 – Reforma cuna de barra falsa

La Foto 3 muestra el segmento 14 y el entorno donde debía instalarse el Nuevo segmento 15, siendo la primera tarea implementada liberar el área de todo obstáculo, como ser, cañerías de refrigeración, lubricación, gases, interferencias estructurales, de equipos, accesos, etc.

Seguidamente y cumpliendo con las consideraciones de diseño se modifico la estructura de la cuna de barra falsa, generando un tramo removible, el cual seria retirado en la puesta en marcha, Foto 4.

Para reducir el tiempo de ejecución se modifico “in situ” sin desmontar ningún componente, solo se enrolló la cadena de barra falsa en el cabrestante, se rigidizó en forma provisoria la estructura de la cuna, se cortó y se soldó una brida de unión entre ambos perfiles. Esta modificación no altero en nada las condiciones operativas vigentes.

El próximo paso fue generar la estructura portante del segmento 15 con mínima obra civil, Figura 4. Continuar con el diseño existente de la estructura de la mesa extractora significaba una obra civil importante en volumen de demolición, un gran deterioro desde el punto de vista resistente y un tiempo de ejecución elevado, lo cual no se ajustaba a las bases del diseño.

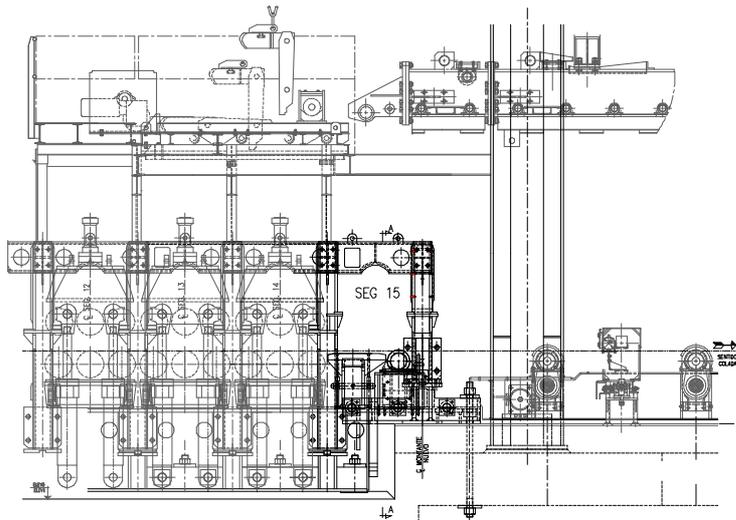
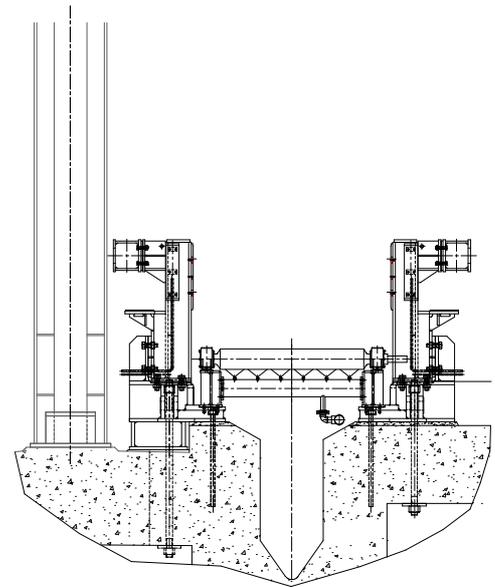


Fig. 4 – Nueva estructura para alojamiento segmento 15



Corte transversal Figura 4

Dado que de ambos costados de la línea y por debajo del nivel de piso existen dos túneles, uno eléctrico y otro de cañerías, se realizaron perforaciones pasantes en el hormigón, fijando un extremo de las bases con bulones de anclajes de diámetro 76 mm x 3100 mm de longitud y el otro extremo soldado a la estructura portante existente del segmento 14.

Debido a que en el lugar que iría la base del segmento 15 estaba ocupada por el primer rodillo de la mesa intermedia y su estructura, este fue retirado de su lugar original reubicándose en la nueva base del segmento, según se observa en la Figura 4, el cual fue diseñado para alojarlo en forma provisoria hasta la puesta en marcha, donde sería retirado definitivamente.



Foto 5 – Nueva estructura para alojamiento segmento 15 y rodillo provisorio



Foto 6 – Inserción barra falsa

La Foto 5 muestra todo lo realizado en esta etapa, ambas bases montadas (derecha e izquierda), los bulones de anclaje, el montante fijado a la base, la extensión de la viga entre montantes, el primer rodillo y su refrigeración eliminado de la mesa intermedia e incorporado a la base. La foto 6 muestra la “no” interferencia de lo montado en el normal desarrollo de la operación de colado.

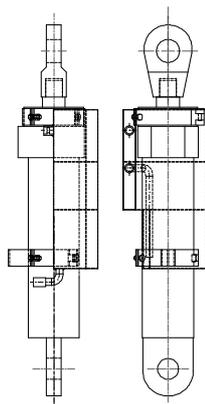


Fig. 5 – Nuevo cilindro elevación

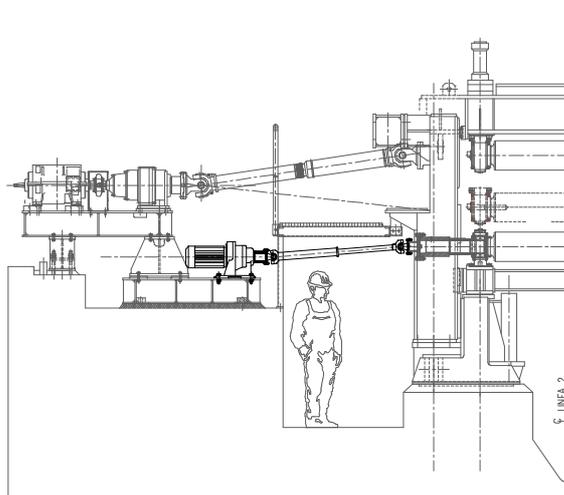


Fig. 6 – Motorización rodillo central segmentos 13 y 15

Paralelamente a las modificaciones mecánicas mostradas se realizaron las extensiones de cañerías de refrigeración, lubricación e instalación del panel hidráulico con su correspondiente tubería para accionamiento de los cilindros de elevación de la mesa superior.

A diferencia de los cilindros existentes, donde el cuerpo del mismo queda protegido de la radiación del desbaste por estar ubicado debajo de la línea de colado, los nuevos cilindros del segmento 15 fueron diseñados respetando la misma longitud de carrera, pero debido a su ubicación, el cuerpo queda expuesto a la radiación por estar frente a la línea de colado.

Para evitar el recalentamiento del aceite hidráulico dentro del cilindro, se diseño en cada uno de ellos una pantalla refrigerada con agua del circuito cerrado. Ver Figura 5.

Por diseño original el último rodillo inferior motriz era el central del segmento 10. Con la incorporación de los segmentos 13, 14, 15 y la eliminación del primer rodillo motriz de la mesa intermedia, quedaba una gran distancia sin traslación, necesaria para la evacuación del desbaste en determinadas ocasiones operativas.

Como consecuencia de esto se motorizaron los rodillos centrales del segmento 13 y 15. Ver Figura 6

Hasta aquí habíamos resuelto casi todos nuestros objetivos de diseño, nos faltaba definir como montábamos la mesa inferior y superior del segmento 15. Con la grúa del área no era posible realizar el montaje por quedar alejado el límite operativo a 350 mm del centro del segmento 15.

Dentro de las distintas alternativas propuestas para el montaje, se definió como la más conveniente, debido al poco recambio que tienen los segmentos al final de la mesa extractora, agregar a la estructura existente, dos monorraíles laterales y centrados con el segmento e incorporar, solo en el momento del montaje, dos aparejos eléctricos de 5 Tn.

La práctica operativa de montaje es la siguiente: los aparejos montados sobre un tramo de riel postizo se trasladan en conjunto hasta el monorraíl con la grúa operativa, los cuales se acoplan al existente en el lugar de montaje, ver Figura 7, se transfiere el aparejo de un monorraíl al otro, quedando listo para su uso. Se retira el tramo de riel postizo. Seguidamente se coloca doble eslingado a la mesa inferior o superior del segmento, una eslinga es la usada para el izaje y traslación hasta el

lugar con la grúa operativa. En el límite de traslación de la misma se transfiere la carga usando la eslinga disponible, a los dos aparejos eléctricos, se desvincula de la grúa y se traslada hasta el centro del segmento con los aparejos, descendiendo las mesas hasta su lugar definitivo. Ver Figura 8.

Terminado el montaje de las mesas se retiran los aparejos de la forma inversa que fueron colocados.

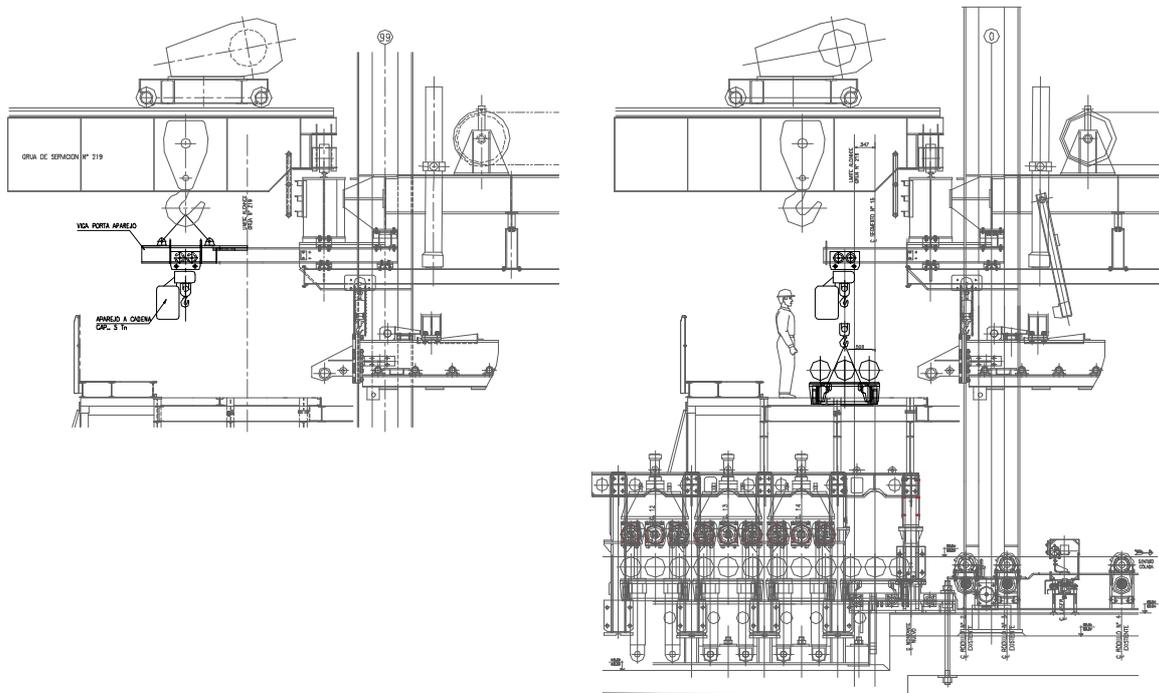


Fig. 7 = Foto 7 – Montaje aparejo a cadena Fig. 8 = Foto 8 – Montaje segmento 15



A mediados de Diciembre de 2002 la obra estaba terminada y chequeada para programar la puesta en marcha, destacando que:

- ↳ La ingeniería del proyecto fue coordinada por la Gerencia de Tecnología de Siderar (GTEC) y desarrollada en forma completa por Techint Proyectos Generales (Tepge) San Nicolás.

- ↪ Las piezas estructurales mas importantes y las mesas superior e inferior del segmento 15 fueron fabricadas en el Taller General de Siderar
- ↪ La obra, en todas sus especialidades, fue ejecutada por Techint con la coordinación de GTEC, empleando en total 10 mil horas-hombre

2.1 PUESTA EN MARCHA

La puesta en marcha fue programada realizar en conjunto entre mantenimiento de acería e ingeniería. En forma paralela a las tareas desarrolladas en la máquina de colada continua, según lo relatado anteriormente, mantenimiento armo íntegramente las mesas con todos los chequeos correspondientes. Ver Fotos 9 y 10.



Foto 9 – Mesa inferior segmento 15



Foto 10 – Mesa superior segmento 15

Las tareas de puesta en marcha se iniciaron el 15 de enero de 2003 finalizando al día siguiente, las mismas se realizaron según lo programado, siendo las más relevantes las siguientes:

- ✓ Se desmonto el tramo postizo de la cuna de barra falsa y se reubico la puntera.
- ✓ Se desplazo la mesa de rolos a la nueva posición (+ 1200)
- ✓ Se desmonto el rodillo ubicado en la base del segmento 15.
- ✓ Se montaron los 4 cilindros hidráulicos.
- ✓ Se instalaron los aparejos de 5 Tn para el montaje del segmento 15.
- ✓ Se montaron la mesa inferior y superior del segmento 15.
- ✓ Se acoplo el cardan al rodillo central de la mesa inferior.
- ✓ Se conectaron los sistemas de refrigeración, lubricación e hidráulico.
- ✓ Se recalibro el encoger de barra falsa a la nueva posición de inserción.

La Foto 11 muestra el final del montaje del segmento 15, la Foto 12 en plena operación



Foto 11 – Vista lateral
segmento 15

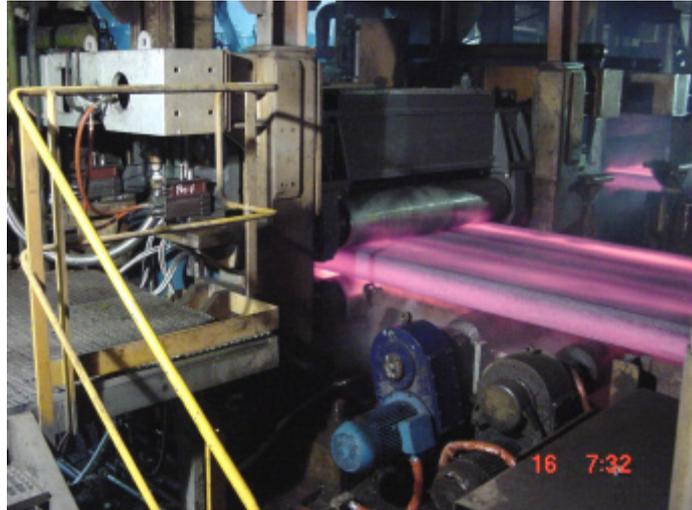


Foto 12 – Segmento 15 en operación

3. CONCLUSION

El aumento de la longitud metalúrgica alcanzado con la incorporación del segmento 15 con la finalidad de incrementar la producción en siete mil toneladas mensuales y dar confiabilidad operativa a la máquina de colada continua de Siderar, supero ampliamente todas las expectativas operativas y económicas, fortaleciendo además el desarrollo tecnológico, el trabajo en equipo entre todos los sectores involucrados y la creatividad para dar soluciones a problemas complejos.

METALLURGICAL LENGTH INCREASE OF SIDERAR CONTINUOUS CASTING

Sebastian Capote Lopes¹
Edgardo Montaldo¹
Rodolfo Carlos Velazquez¹
Eduardo Peirani²
Ivan La Manna²

ABSTRACT

The continuous casting machine located in SIDERAR was manufactured by CONCAST-SMS in October of 1984. The before mentioned start-up metallurgical length was 19.662 mm, and it had 12 operative segments. The maximum speed respect to casting was 1.2 m/min and the average monthly production was 60.000 TN/month.

Both structural and equipment design allowed metallurgical length to be increased by means of two more segments in the future.

Due to the re-conversion of siderurgical industry in Argentina in the year 1993, SIDERAR incorporated the latest existing technology. This technology, together with the increasing steel demand in the local market as well as in the international market, brought about that in August of the year 1998, the foreseen segments had to be added to the original design with the aim of increasing the casting speed. Consequently, the new length to support was 22.062 mm and had 14 operative segments. The maximum speed respect to casting was 1.7 m/min and the average monthly production was 195.000 TN/month.

During the first semester of the year 2002, a strong demand respect to steel took place in the international market, so SIDERAR ran all the plant units at maximum operation, being the continuous casting machine of roughdressing (CCD) its "bottleneck".

The only possible alternative in order to increase again the CCD production was by means of a new increasing casting speed. This was possible through another **Metallurgical length increase** (Segment 15) and by means of enlarging the cooling system. In the year 2002, SIDERAR approved a U\$S 550.000 investment in order to incorporate the segment 15. Such start-up was carried out in January of the year 2003. The maximum casting speed that was achieved for low carbon steel was 1,85 m/min, with a production record of 230.000 TN/month, equivalent to 2.500.000 TN/year.

The work hereby explains all the steps in order to achieve the new metallurgical length as regards 23.262 mm, and in particular, the incorporation of the segment 15 within a totally compressed environment and a physically boundary set, and with an execution term of only six months

¹-Siderar SAIC, San Nicolás, Prov. de Buenos Aires, Argentina

²-Techint Proyectos Generales (Tepge), San Nicolás, Prov. de Buenos Aires
Argentina