

800-102

102

2004

**INFORME FINAL**

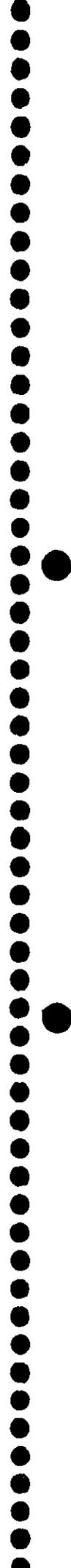
**CÓDIGO PROYECTO: 203-3585**

**“NUEVOS PROCESOS PRODUCTIVOS PARA  
SISTEMAS DE PISO Y CIELO FALSOS Y TABIQUERÍA  
INTERIOR INCORPORANDO NUEVOS  
COMPONENTES”**

**DICSACOM S.A.**

**SANTIAGO, AGOSTO DE 2004**

**INFORME TÉCNICO**



A

**ANTECEDENTES GENERALES**

## **1 DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO**

DICSACOM ha realizado con anterioridad dos Proyectos de Innovación Tecnológica cofinanciados por CORFO a través de FONTEC. Ambos Proyectos han sido un avance tanto en el aspecto tecnológico como comercial, lográndose conquistar un creciente porcentaje del mercado cautivo por empresas extranjeras que se dedican a comercializar pisos técnicos de distintos proveedores de los cinco continentes. Por esto tenemos siempre una competencia muy fuerte en términos de precio y calidad.

Hoy los pisos por cantidades superiores a los 2000 m<sup>2</sup> pueden llegar a precios del orden de los US\$35 / m<sup>2</sup>. Ese valor en la actualidad para nuestra empresa es inalcanzable. No así en metrajes menores donde nuestra respuesta rápida y buena calidad nos convierte en líderes en el mercado nacional.

El motivo de que no podamos acceder en forma estable al segmento de mercado de grandes metrajes es que necesitaríamos una mayor velocidad de producción y reducir los costos. Estos dos aspectos han mejorado de manera notable como resultado de los anteriores Proyectos de Innovación Tecnológica gestados a través de CORFO-FONTEC, pero aún debemos optimizarlos.

Gracias al segundo Proyecto de Innovación, recientemente concluido, hemos logrado un avance notable en la productividad del componente Palmeta de Piso Falso a través de la utilización de la soldadora multipunto cuyo diseño y construcción se insertó en el marco de dicho proyecto. Nuestra lentitud se debe actualmente a los procesos de fabricación del resto de los componentes del sistema de Piso Falso, es decir, la estructura compuesta por viguetas y pedestales o gatas.

Nuestra capacidad productiva actual respecto del componente viguetas es del orden de los 40m<sup>2</sup> diarios, lo que significa unos 900m<sup>2</sup> mensuales. Esto contrasta con la capacidad productiva del componente Palmeta, que alcanza los 100m<sup>2</sup> diarios por turno, lo que significa una capacidad máxima de 200m<sup>2</sup> diarios (en 2 turnos), con lo que podríamos cubrir un total de 5200m<sup>2</sup> mensuales. Por esto, tenemos un déficit productivo en lo que a estructura se refiere del orden de los 4160m<sup>2</sup> mensuales (60m<sup>2</sup> diarios por turno).

La producción del otro componente de la estructura, el pedestal o gata mecánica, está en vías de resolverse gracias al diseño de un revolucionario tipo de gata universal para todos nuestros tipos de Piso Falso, confeccionada en la aleación llamada Zama y cuyos prototipos se han encargado a la empresa argentina Diecasting, quien se constituiría en nuestro proveedor de este componente y se encuentra preparando la primera partida de 5000 unidades. Este nuevo tipo de gata mecánica con la estructura y palmeta ya ha sido sometida exitosamente a ensayos de carga en los laboratorios del DICTUC de la Pontificia Universidad Católica de Chile.

La nueva cabeza de gata, diseñada por profesionales de nuestra empresa, está pensada para acomodar viguetas de diferente longitud, algo que significa una mayor rapidez y precisión en la instalación del Piso Falso. Actualmente las viguetas que produce nuestra empresa se confeccionan mediante matrices de corte y estampa en diversos pasos, lo que se traduce en lentitud en el proceso y nos obliga a cambiar matrices para cada tipo de vigueta según el tipo de piso a producir, además de restringirnos a una longitud definida.

Lo anterior nos obliga a generar un nuevo tipo de vigueta, compatible con la nueva gata y con todos los tipos de piso que producimos. Considerando esto y el hecho de que las palmetas tienen diferentes modulaciones según el tipo de piso, tenemos que la nueva vigueta debe producirse de forma que su longitud sea variable y su producción eficiente en términos de rapidez. Esto puede lograrse mediante la utilización de una Conformadora de Rodillos que sea capaz de entregar la nueva vigueta en forma continua a partir de flejes y en las longitudes requeridas.

Por otra parte, en el contexto del anterior Proyecto de Innovación Tecnológica nuestra empresa desarrolló sistemas de Cielo Falso metálico. Uno de estos sistemas consta de planchas metálicas, las que deben apoyarse en perfilera que debemos adquirir a proveedores reacios a vender solamente parte de sus respectivos sistemas. Esto nos hace ver la necesidad de fabricar nuestros propios perfiles para Cielo Falso. Esto, nuevamente, nos conduce a la utilización de una Conformadora de Rodillos.

Nuestra empresa comercializa además, desde hace más de 10 años, sistemas de tabiquería de aluminio como un complemento para los sistemas de Piso y Cielo Falso, ya que son elementos solicitados habitualmente por nuestros clientes sobre todo cuando se trata de oficinas. Este sistema, con perfiles de aluminio de diseño propio, ha resultado muy exitoso por cuanto entrega múltiples soluciones tanto en tabiques vidriados como opacos o mixtos. El problema que se nos presenta ocurre cuando por exigencias de proyecto debe incluirse, además, tabiques y paneles que no son compatibles con nuestro sistema.

Para solucionar esto último, llegamos a la necesidad de desarrollar nuestra propia perfilería metálica compatible con nuestros sistemas de tabique y que pueda utilizarse como complemento de nuestro sistema para tabiques en metal y yeso-cartón o Internit. Para producir estos perfiles, nuevamente la opción de una Conformadora de Rodillos es lo óptimo.

En el mercado puede encontrarse conformadoras, pero estas producen perfiles más o menos estándar que no se ajustan a nuestros requerimientos, y a precios prohibitivos. Por otra parte, requerimos una Conformadora que pueda producir viguetas de Piso Falso, perfiles de Cielo Falso y perfiles para tabiques. La solución que planteamos por medio de este nuevo Proyecto de Innovación Tecnológica es el diseño y fabricación de una sola máquina que tenga la capacidad de adaptarse a las tres tareas, mediante el intercambio del sistema de rodillos con desarrollo de flejes de 50 hasta 250 mm y hasta 10 pasos o estaciones, especificación que acota la máquina que requerimos y nos evita sobredimensionarla (como las que se ofrecen en el mercado) con el consiguiente aumento en el costo. Con esto podremos afrontar exitosamente la producción de los nuevos productos que se han mencionado.

## **2 OBJETIVOS TÉCNICOS**

### **2.1 Diseño y construcción de Conformadora múltiple.**

Como se ha mencionado, los requerimientos de perfiles necesarios para complementar nuestros productos nos obligan a fabricarlos en nuestra planta. Esto es debido a que no existen tales perfiles en el mercado, ya que se trata de elementos específicos para sistemas cuyos fabricantes son pocos en el mundo.

El proceso óptimo para fabricar los perfiles que se mencionan es mediante un sistema continuo que no nos limite en cuanto a la longitud de éstos. Debido a que el sistema de producir mediante matrices unitarias de estampa para stringers de piso falso nos resta versatilidad y es demasiado lento, estamos desaprovechando la rapidez conseguida mediante la utilización de la soldadora multipunto (diseñada y construida en el marco del anterior Proyecto de Innovación Tecnológica), teniendo en este momento un “cuello de botella” en la producción de estructura soportante de las palmetas.

La solución a estos problemas pasa por la utilización de una máquina conformadora capaz de producir stringers, y que además pueda utilizarse en la confección de perfiles para cielo falso metálico (producto desarrollado también como parte del Proyecto de Innovación Tecnológica mencionado anteriormente).

Esta máquina involucra el diseño y fabricación de la máquina propiamente tal, con su aparato motriz (avance), sistema eléctrico de fuerza y sistema de control. Además se requiere diseñar y confeccionar el sistema de rodillos que deberá ser montado en las estaciones de avance correspondiente.

Para cada nuevo perfil se requiere un sistema de matrices de rodillos, el que se estima de entre 5 y 8 estaciones. Estas matrices de rodillos deberán ser intercambiables para producir los cuatro perfiles propuestos: vigueta o stringer de piso falso, perfil soportante para cielo falso, montante para tabiques y canal para tabiques.

## **2.2 Diseño y construcción de Sistema Dosificador de Hormigón para llenado de palmetas.**

El llenado de palmetas metálicas con hormigón es un proceso que actualmente se realiza en forma manual. Esto significa una gran lentitud y resultados no siempre satisfactorios por cuanto depende exclusivamente del operador y su experiencia. Al cortar palmetas durante las instalaciones en terreno hemos podido detectar ocasionalmente que el hormigón no llena totalmente el espacio interior de las palmetas.

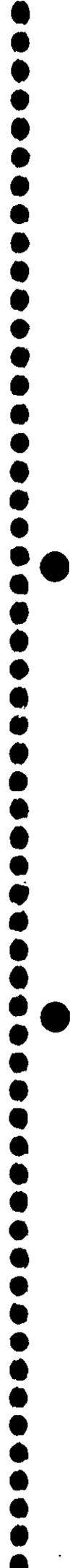
Con el objeto de mejorar tanto el producto final (palmeta tipo HM) como incrementar la velocidad en el proceso de llenado y su exactitud hemos de considerar la adopción de un Sistema Dosificador de Hormigón. Este sistema consiste en dosificar en forma eficiente y limpia, evitando derrames por rebalses, la cantidad de hormigón de relleno necesaria al interior de la palmeta de piso falso, lo que elimina el proceso de limpieza de la palmeta que actualmente se debe realizar y la pérdida de mezcla por este concepto.

Para ello se pretende fabricar un “dosificador de llenado” con capacidad para rellenar aproximadamente 30 palmetas, lo que significa unos 200 kg de hormigón preparado, que se aprovecharán sin pérdidas por rebalses debido a esta producción limpia.

El estanque dosificador estará presurizado con aire comprimido a una presión de entre 3 y 4 psi, lo que provocará un flujo de descarga uniforme y rápido, consiguiendo con ello eficiencia y limpieza durante el proceso. Parte del sistema está diseñado para implementarse en forma subterránea, especialmente el tranque mezclador, cámara de decantación y pozo de absorción, obteniéndose de esta forma un proceso limpio que no daña el medio ambiente.

Otro componente del sistema es un tanque mezclador al que se vertirán los componentes de la mezcla utilizada (cemento, agua, pomacita). Este alimentará en forma continua al estanque dosificador a través de la bomba de trasvasije.

Con el objeto de efectuar la limpieza de los tanques, válvulas y ductos se prevé la construcción de una cámara de decantación y un pozo de absorción de estas aguas residuales.



**B**

**DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES  
DESARROLLADAS**

El Proyecto de Innovación Tecnológica “NUEVOS PROCESOS PRODUCTIVOS PARA SISTEMAS DE PISO Y CIELO FALSOS Y TABIQUERÍA INTERIOR INCORPORANDO NUEVOS COMPONENTES”, desarrollado por nuestra Empresa, DICSACOM S.A., se encuentra a la fecha de presentación del presente Informe, con las siguientes etapas cumplidas:

- Recopilación de Antecedentes.
- Análisis y Evaluación de los Antecedentes.
- Diseño Conformadora de Rodillos.
- Construcción Conformadora de Rodillos.
- Diseño de sistema de dimensionamiento de perfiles.
- Diseño de Matricería (rodillos) para nuevo stringer de Piso Falso.
- Construcción de Matricería (rodillos) para nuevo stringer de Piso Falso.
- Diseño de sistema dosificador de hormigón para llenado de palmetas.
- Diseño estanque mezclador.
- Construcción estanque mezclador.
- Diseño de Matricería (rodillos) para perfil de cielo falso.
- Construcción de Matricería (rodillos) para perfil de cielo falso.
- Diseño de Matricería (rodillos) para perfil montante de tabiques.
- Construcción de Matricería (rodillos) para perfil montante de tabiques.
- Diseño de Matricería (rodillos) para perfil travesaño de tabiques.
- Construcción de Matricería (rodillos) para perfil travesaño de tabiques.

## **1.- ETAPA DE RECOPIACIÓN DE ANTECEDENTES**

Durante esta etapa y teniendo como antecedente tanto las obras ejecutadas por nuestra empresa como las cotizaciones realizadas y los pisos falsos, cielos falsos y sistemas de tabiques de procedencia extranjera instalados, así como la presencia en el mercado nacional de pisos importados, se obtuvo un panorama respecto de la oferta de tipos y variantes de piso, cielo falso y sistemas de tabiques a nivel nacional e internacional.

En otro aspecto, se buscó información referente a máquinas conformadoras de perfiles y elementos de control, tanto en Chile como a través de Internet.

Además se sondeó el interés de nuestros clientes más habituales en los nuevos productos que se proyecta desarrollar.

## **2.- ETAPA DE ANALISIS Y EVALUACIÓN**

Basándose en la información recopilada se obtuvo como conclusiones lo siguiente:

- El costo de adquisición de una conformadora de perfiles especializada en el mercado internacional resulta prohibitivo para el nivel de producción y ventas de nuestra Empresa.
- Es posible conseguir los elementos componentes para una conformadora de perfiles en el mercado nacional.
- Es factible construir una máquina conformadora de perfiles múltiple utilizando tecnologías existentes y/o adecuándolas a nuestra realidad como empresa.
- El sistema de stringers de 4 pies de longitud es plenamente compatible con el nuevo diseño de gatas mecánicas ya en uso, y es mayor su velocidad de instalación.
- Debido a que nuestra principal competencia (y mayor productor mundial) en el rubro del Piso Falso ha introducido en el mercado un sistema de stringers de 4 pies, muchas especificaciones de propuestas se basan en este dimensionamiento.
- Un sistema de stringers de 4 pies necesariamente debe incluir variantes de 2 pies al instalarse, para lograr cumplir con módulo de palmeta 2 x 2 pies.
- Una conformadora con capacidad para dimensionar longitudinalmente los perfiles es necesaria para producir los stringers de las longitudes requeridas.
- La implementación del sistema de llenado de palmetas es realizable con la tecnología existente a nivel nacional.

### **3.- ETAPA DE DISEÑO**

#### **CONFORMADORA DE PERFILES**

Se diseñó la parte estructural de la máquina conformadora, así como los sistemas de transmisión de potencia y la disposición de éstos. Asimismo, se diseñó el sistema de dimensionamiento longitudinal de los perfiles producidos por esta máquina.

Se ha encargado además el diseño de la matricería correspondiente a los rodillos necesarios para producir el stringer de piso falso, los perfiles de cielo falso y de tabiquería.

#### **SISTEMA DOSIFICADOR Y LLENADO DE PALMETAS**

Se ha diseñado el sistema dosificador de hormigón para llenado de palmetas, que incluye el estanque mezclador, el estanque dosificador, la cámara de decantación y pozo de absorción.

#### **4.- ETAPA DE CONSTRUCCIÓN Y ARMADO**

##### **CONFORMADORA DE PERFILES**

Se encuentra armada la estructura de la máquina conformadora, así como los ejes y los soportes de las distintas estaciones de rodillos, el sistema motriz y de transmisión. Con esto, la máquina está operativa.

De igual forma, se encuentran listos para su operación los sistemas de matricería de rodillos para el conformado de stringers de piso falso, perfiles de cielo falso, montantes de tabiquería y travesaños.

##### **SISTEMA DE LLENADO DE PALMETAS**

Se fabricó el tanque de mezclado de hormigón y el estanque dosificador, además de las obras civiles correspondientes al conjunto del sistema, es decir, el pozo de servicio del mezclador, el pozo de absorción y la cámara de decantación. Estos sistemas se encuentran montados en sus respectivos soportes y dispuestos para su funcionamiento operacional.

## **5.- ETAPA PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO**

### **SISTEMA DE LLENADO DE PALMETAS**

Con la bomba de tornillo helicoidal sin fin instalada y adaptada en la base del contenedor tipo cono, se procedió a efectuar pruebas de caudal y presiones en el flujo de transporte del mortero, desde el mezclador al estanque a 3,5m de altura.

#### Pruebas mezclador – bomba a 145 rpm

Caudal del mortero: 9 litros/minuto.

Presión del flujo: 180 psi.

Observaciones: El mortero fluye bien, pero se advierte exceso de salpicaduras en el mezclado.

No podemos bajar el nivel del volumen del mortero pues reduciría a menos de 10 palmetas la capacidad de llenado por cada bash preparado.

Durante las pruebas de bombeo se produce una rotura de la manguera.

#### Pruebas mezclador – bomba a 90 rpm

Caudal del mortero: 6 litros/minuto.

Presión del flujo: 120 psi.

Observaciones: El mortero fluye perfectamente. Se eliminaron las salpicaduras en el mezclado.

Una vez acumulada una cantidad de mortero en el estanque, se procede a llenar palmetas con la 2ª etapa del proceso, a través de la pistola adaptada para el llenado, con sistema de corte automático temporizado ajustado a 14 segundos, tiempo suficiente para el llenado de cada palmeta que requiere de 6,5 kg de mortero.

En esta etapa del proceso quedó en evidencia que la pistola utilizada no era la apropiada, por los conductos interiores que acumulan residuos del material.

Se hace necesario apuntar que para resolver otro gran problema presentado, cuando se requería invertir el giro del motor para que en un sentido se produjera el mezclado para preparar el bash, y en el sentido inverso para que bombeara y evacuar el preparado. Esto provocaba que la bomba trabajara en seco durante el sentido horario utilizado para “mezclar”.

## Soluciones finales

En resumen, fueron tres los problemas presentados para resolver.

a.- En relación con la presión con la que trabaja el sistema que es mayor a 120psi.

Fue resuelto sustituyendo la manguera por otra con capacidad hasta 500 psi.

b.- Pistola inadecuada.

En este caso, la pistola fue sustituida por una boquilla confeccionada en nuestra empresa, dotada de conductos expeditos y que incluye una válvula de bola para eliminar el goteo residual, ya que el corte principal lo efectúa una válvula de corte automático temporizado.

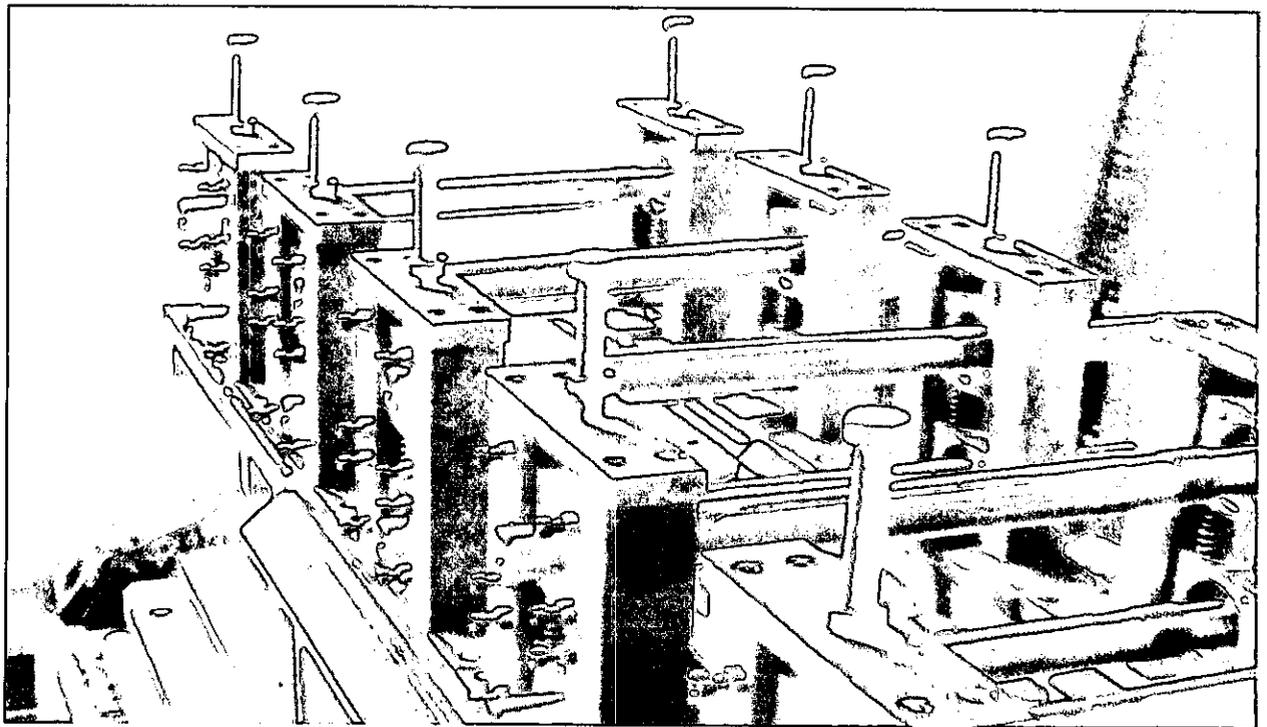
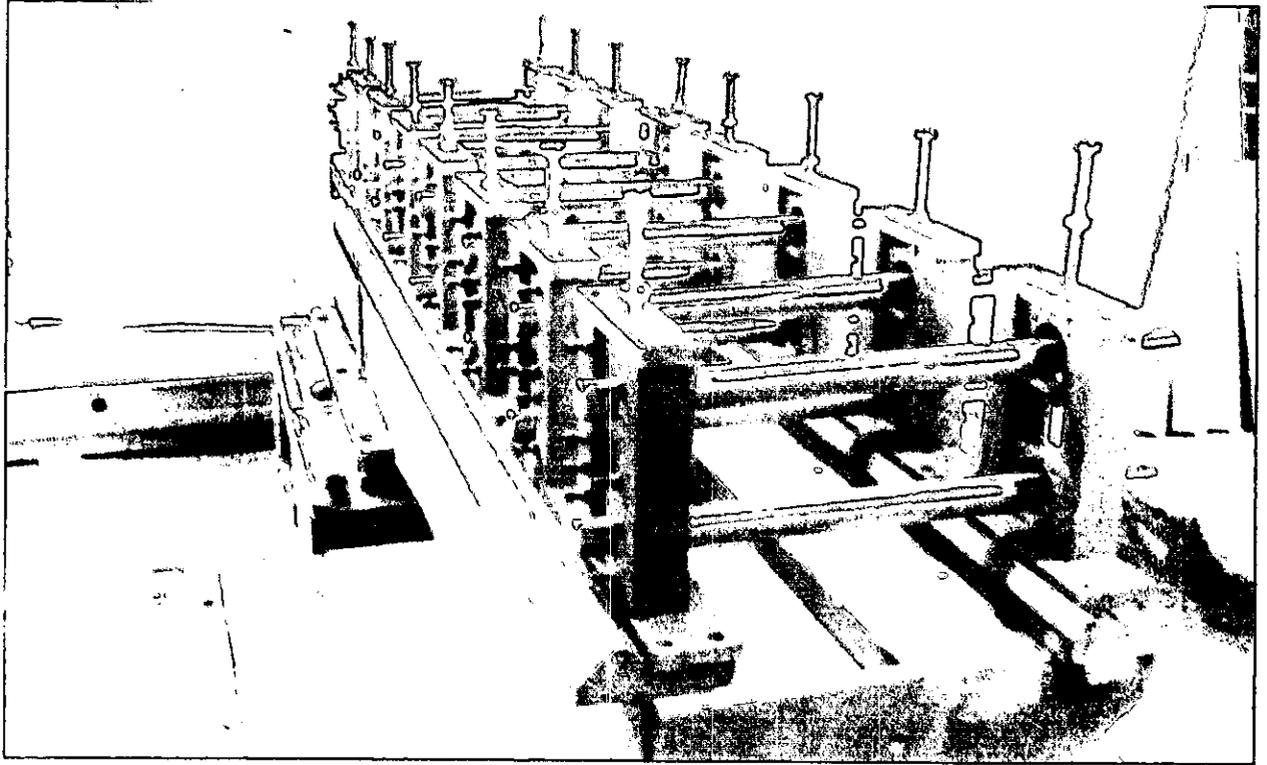
c.- El tercer y último inconveniente era detener la bomba en el sentido de giro horario para no desgastarla en forma innecesaria.

Esto fue resuelto intercalando un soporte con un rodamiento de trinquete, que tiene la particularidad que girando en un sentido actúa como un rodamiento normal en el que ambas cubetas giran libremente, y en el otro sentido las dos cubiertas se “traban”.

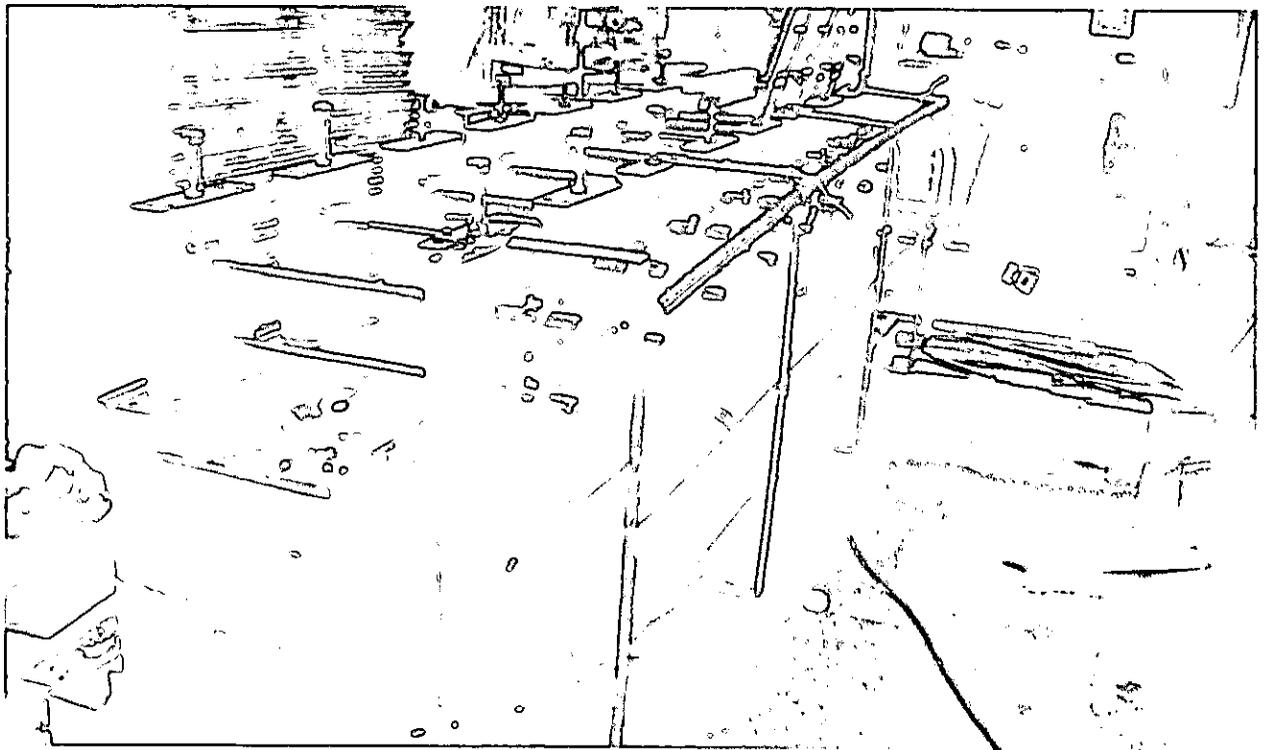
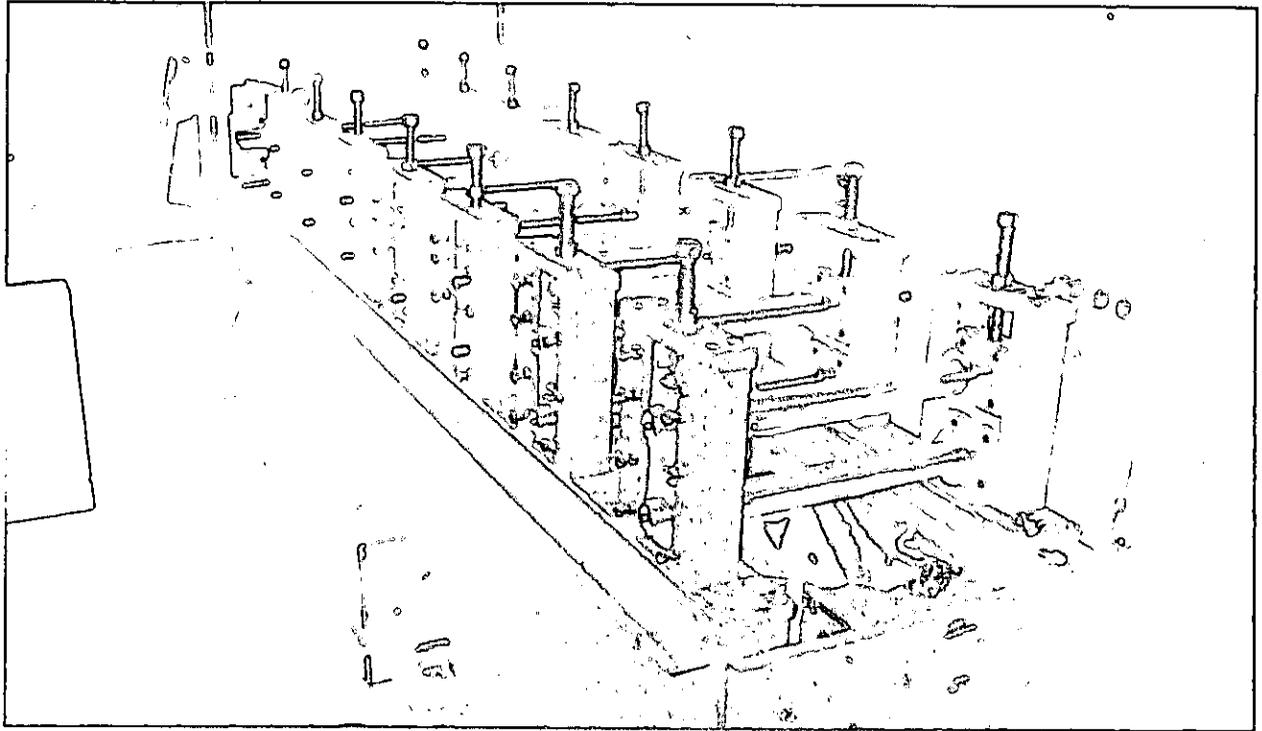
Este soporte adaptado a nuestra necesidad permitió que en sentido horario trabajara solo la parte del mezclado (cubetas independientes) y en el sentido antihorario (cubetas trabadas) el eje principal transmite el movimiento mecánico motriz también a la bomba para que actúe como tal.

## Rendimiento

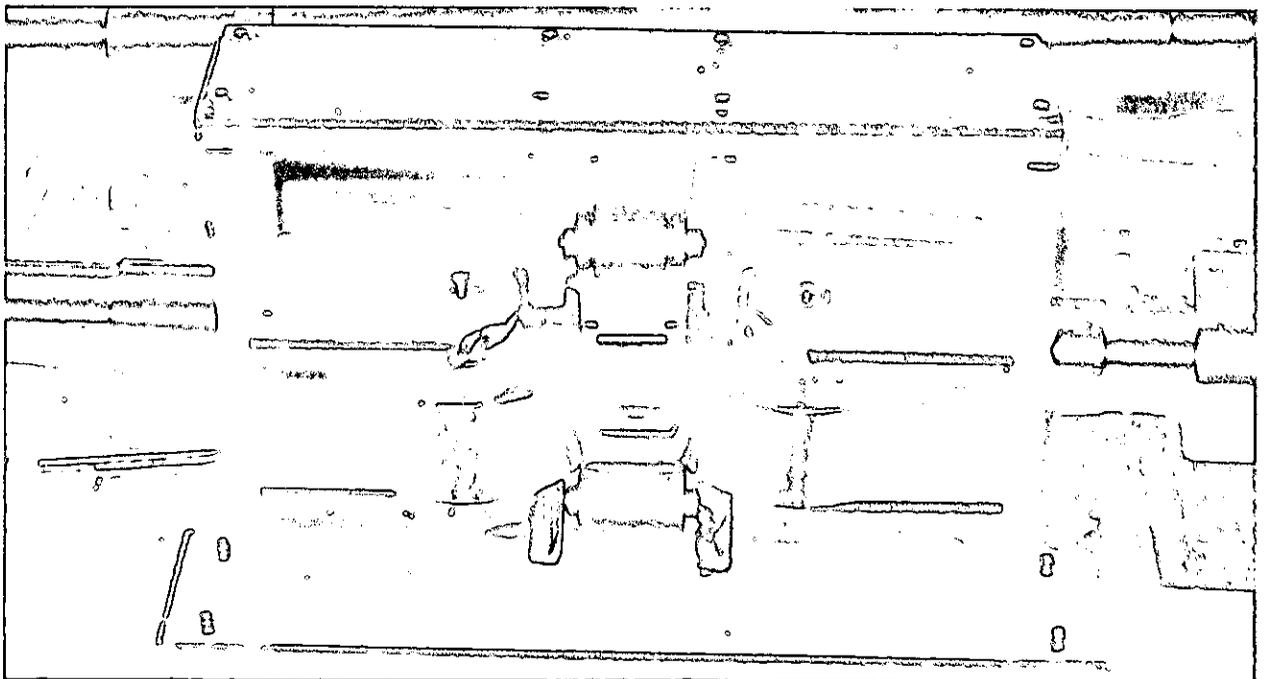
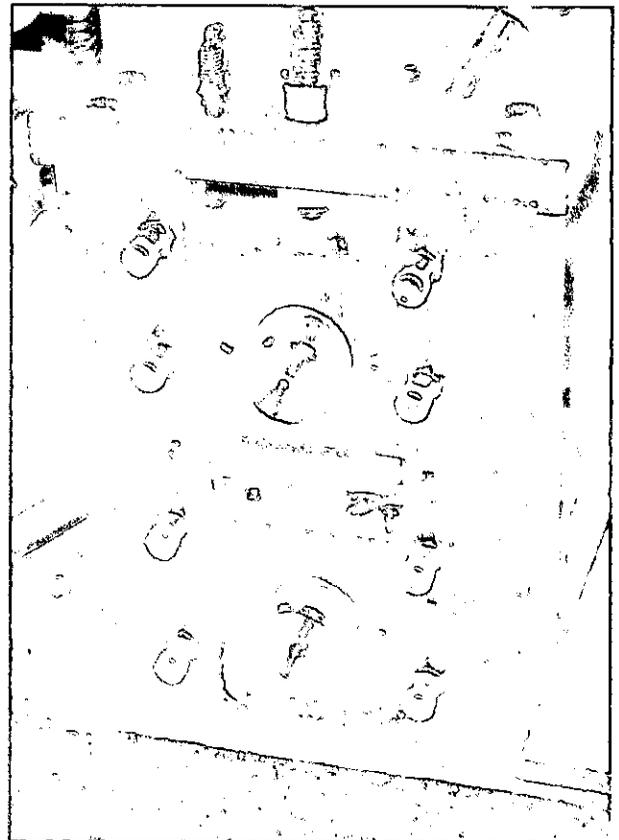
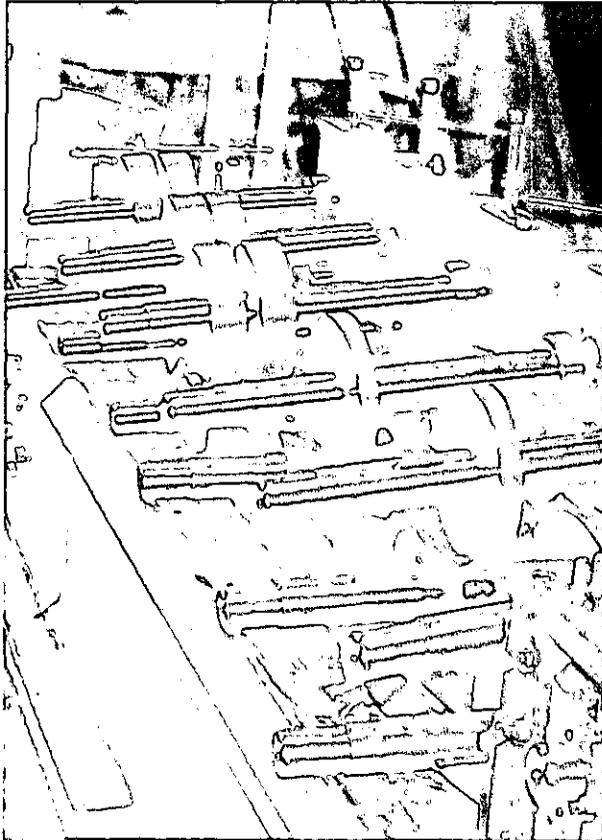
Se ha obtenido un rendimiento que alcanza plenamente los objetivos, esto es una rapidez de llenado: 150 palmetas / hora, con menor esfuerzo físico de los operadores y un proceso más ordenado y limpio.



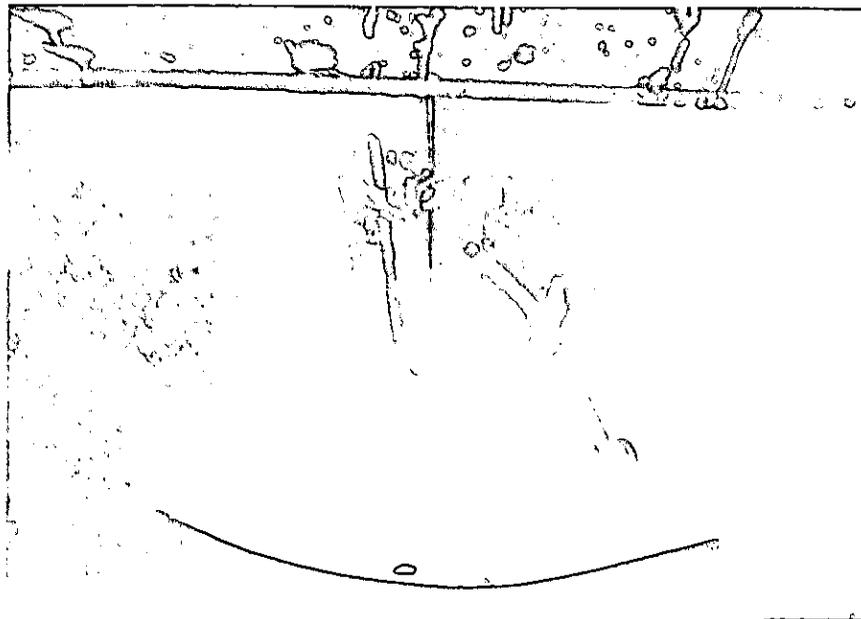
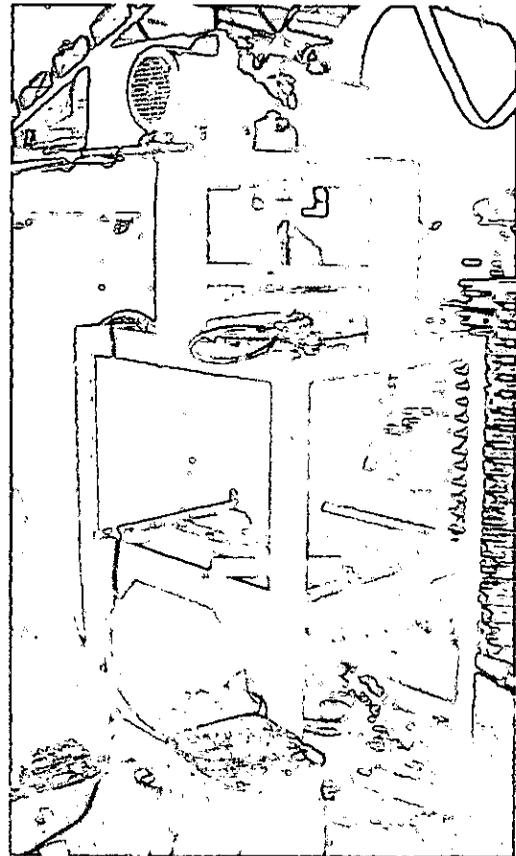
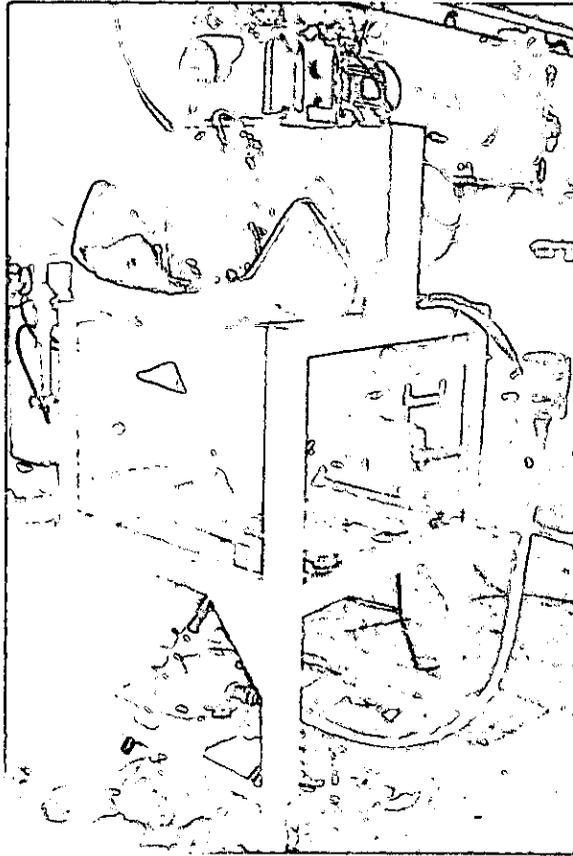
Conformadora de perfiles en etapa construcción



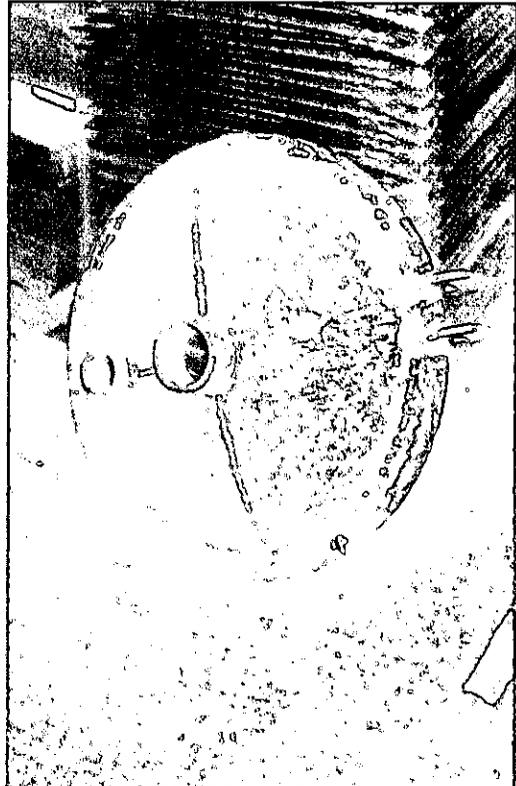
Conformadora de perfiles en etapa de construcción



Detalles conformadora de perfiles



Estanque mezclador



Estanque dosificador y pozo en construcción.

C

**PROBLEMAS PRESENTADOS EN LA  
EJECUCIÓN DEL PROYECTO**

El gran “problema” que se nos ha presentado es un inesperado incremento de pedidos de Piso Falso en épocas que habitualmente son de baja producción (diciembre – enero – febrero), lo que afectó el desarrollo del Proyecto debido al desvío de horas hombre y falta de espacio físico necesario principalmente para la construcción de los pozos de decantación y de absorción.

Esto explica la escasa inversión en materiales en el primer semestre de ejecución del Proyecto y el retraso en lo que respecta al desarrollo (en su parte constructiva) del sistema de llenado y dosificación de palmetas.

Este problema se solucionó en gran medida durante el segundo semestre de ejecución del Proyecto, para lo cual se tomaron las medidas adecuadas para liberar espacios dentro de las posibilidades, ya que se ha tenido que implementar nuevos espacios para acomodar las palmetas de piso falso en proceso de producción.

El Proyecto Innovativo propuesto encontró durante su desarrollo una importante variación tanto en la máquina conformadora como en el sistema de hormigonado. Ello produjo confección de matrices fallidas que no funcionaron y que hubo que rehacer. Para ello hubo que recurrir a externalizaciones de apoyo técnico y confecciones. Por esto, la mayor cantidad de inversión en el ítem de Asesorías dentro del apartado “servicios, materiales y otros”, sin lo cual no hubiera podido sacarse adelante el proyecto.

En el caso de la hormigonadora celular, por ser una máquina única en Chile para estos fines (recordemos que Dicsacom es el único fabricante de Piso Falso en el país) también ocurrió varios problemas, siendo el más complicado levantar el hormigón mediante sistemas de bombeo y la presurización del estanque acumulador.

La generación de aguas residuales, tanto del proceso de mezcla del hormigón como de la necesaria limpieza diaria de los elementos, sin cuya ejecución el sistema colapsaría rápidamente, hizo necesario replantearse el sistema de tratamiento de aguas residuales, además de dotar al sistema de una fuente de agua

potable. Todo esto significó elaborar los respectivos proyectos de modificación de redes de alcantarillado y agua potable al interior de la planta.

La necesidad de suplir aire comprimido para el accionamiento de pistones y válvulas en las nuevas máquinas requirió, por otra parte, de rediseñar el circuito neumático de la planta. De forma análoga, debió replantearse los circuitos eléctricos reacondicionando la red para dotar a las máquinas de la alimentación requerida.

Todo lo anterior significó un rediseño del layout de la planta física de la planta productiva, labor complicada de ejecutar por cuanto el movimiento de equipos tanto nuevos como existente debía llevarse a cabo sin detener ni alterar las faenas productivas. Tanto ésto como los respectivos proyectos, readecuaciones y ejecución de las tareas requeridas para llevarlos a cabo implicó un gran esfuerzo en términos de planificación, lo que se ve reflejado en la partida "otros" en el apartado "Servicios, Materiales y Otros" en el informe financiero que se adjunta.

**D**

**RESULTADOS Y CONCLUSIONES**

Las pruebas iniciales demuestran que la utilización del sistema de fabricación de stringers de piso falso por medio de la conformadora de perfiles, diseñada y construida dentro del contexto del Proyecto actual, incrementa efectivamente la eficiencia en la fabricación de los mencionados componentes estructurales de piso falso, permitiendo, con la misma matricería de rodillos, elaborar estos perfiles en diversas medidas lo que resultaba imposible con la utilización de las prensas existentes en la planta.

En forma análoga, el sistema de llenado de palmetas de hormigón es altamente eficiente en términos de rapidez, limpieza y exactitud, con lo que se elimina el “cuello de botella” que existía en esa etapa de fabricación de palmetas, con la ventaja adicional de producir residuos limpios mediante la incorporación al sistema de la cámara de decantación y del pozo de absorción.

En resumen, podemos apreciar fácilmente los resultados positivos que ha tenido la ejecución del presente Proyecto de Innovación Tecnológica, beneficios que atañen tanto a nuestra Empresa como a nuestros empleados, clientes y medio ambiente.