

3 171

666.19
C 355
1998
17



BIBLIOTECA CORFO

INFORME FINAL

PROYECTO DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA - FONTEC

Código del Proyecto 97/1216

“INVESTIGACION PARA EL DESARROLLO DE UN PROTOTIPO, QUE PERMITA LA FABRICACIÓN DE ESTANQUES DE FIBRA DE VIDRIO, CON UN PROCESO DE TIPO EMBOBINADO CCONTINUO, DE BANCADA VERTICAL Y MATRICERÍA FLEXIBLE”

CASTRO Y CIA. S.A.I.C. – TECNO-FIBER SAIC.

666.19
C 355
1998

PRESENTACIÓN

En el último decenio, se constata que el país ha sabido enfrentar con éxito el desafío impuesto por la política de apertura en los mercados internacionales, alcanzando un crecimiento y desarrollo económico sustentable, con un sector empresarial dinámico, innovador y capaz de adaptarse rápidamente a las señales del mercado.

Sin embargo, nuestra estrategia de desarrollo, fundada en el mayor esfuerzo exportador y en un esquema que principalmente hace uso de las ventajas comparativas que dan los recursos naturales y la abundancia relativa de la mano de obra, tenderá a agotarse rápidamente como consecuencia del propio progreso nacional. Por consiguiente, resulta determinante afrontar una segunda fase exportadora que debe estar caracterizada por la incorporación de un mayor valor agregado de inteligencia, conocimientos y tecnologías a nuestros productos, a fin de hacerlos más competitivos.

Para abordar el proceso de modernización y reconversión de la estructura productiva del país, reviste vital importancia el papel que cumplen las innovaciones tecnológicas, toda vez que ellas confieren sustentación real a la competitividad de nuestra oferta exportable. Para ello, el Gobierno ofrece instrumentos financieros que promueven e incentivan la innovación y el desarrollo tecnológico de las empresas productoras de bienes y servicios.

El Fondo Nacional de Desarrollo Tecnológico y Productivo FONTEC, organismo creado por CORFO, cuenta con los recursos necesarios para financiar Proyectos de Innovación Tecnológica, formulados por las empresas del sector privado nacional para la introducción o adaptación y desarrollo de productos, procesos o de equipos.

Las Líneas de financiamiento de este Fondo incluyen, además, el apoyo a la ejecución de proyectos de Inversión en Infraestructura Tecnológica y de Centros de Transferencia Tecnológica a objeto que las empresas dispongan de sus propias instalaciones de control de calidad y de investigación y desarrollo de nuevos productos o procesos.

De este modo se tiende a la incorporación del concepto "Empresa - País", en la comunidad nacional, donde no es sólo una empresa aislada la que compite con productos de calidad, sino que es la "Marca - País" la que se hace presente en los mercados internacionales.

El Proyecto que se presenta, constituye un valioso aporte al cumplimiento de los objetivos y metas anteriormente comentados.

FONTEC - CORFO



INFORME FINAL
PROYECTO DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA
LÍNEA 1

A) RESUMEN EJECUTIVO

Resumen del proyecto

El proyecto consistió en desarrollar una investigación para generar un prototipo que permita tejer fibra de hilado continuo (filament winding) para la construcción de estanques contenedores de líquidos.

El mercado nacional tiene experiencia en filament winding pero sólo con equipamiento importado. El origen de toda la industria de fibra de vidrio es eminentemente importado, así es que el desafío de la empresa fue desarrollar su propia tecnología a nivel de experiencia piloto y asumir un escalamiento posterior una vez comprobados los resultados.

El proyecto consistió en desarrollar un prototipo que permite tejer estanques cilíndricos, por medio de una banda de fibra de vidrio (filament winding), a la cual se le aplica la resina en el hilado. Las características tradicionales de los equipos importados, es que son de Bancada Horizontal, manejados por computadoras, de alto rendimiento y en especial de precios sobre US\$ 145.000 CIF. , y poco flexibles para diferentes diámetros y alturas. Por otro lado, el método tradicional, utilizado por casi la totalidad de las empresas que fabrican artículos de fibra de vidrio, manufacturan con un sistema de encapado manual en base a mantas de fibra recubiertas con resina, lo cual lo hace un sistema lento y antieconómico, por las pérdidas, las demoras, así como también las altas exposiciones de los trabajadores a emanaciones tóxicas.

El proyecto en resumen tiende a posicionarse en una situación intermedia, semiautomatizada, a un nivel de costos de producción y de inversión muy por debajo de ambos extremos de la cadena productiva tradicional y moderna.

Nombre de la empresa : Castro y Cía. S.A.I.C. – Tecnofiber S.A.I.C.
Región : Quinta
Ciudad : Villa Alemana



El proyecto tecnológico

El proyecto tecnológico consistió en realizar un equipo semiautomático, de bajo costo de escalamiento productivo, dimensionada para un rendimiento 10 veces superior al trabajo manual, y considerablemente bajo costo en la producción de matrices y baja exposición del personal a la toxicidad de las emanaciones de los gases de las resinas, y que tienda a minimizar las pérdidas.

Se construyó un prototipo de bancada vertical, que disminuye el costo de la matriz, beneficio que se produce con las de bancada horizontal, que son caras y complejas, la alimentación de las fibras tiende a emular a las importadas en cuanto a disposición en la matriz, que tiene como objetivo mejorar los rendimientos manuales y alcanzar calidades similares a las de equipos importados pero con una inversión considerablemente menor, por otro lado, los equipos importados se presentan con rangos de altura y diámetros más rígidos, situación que se supera con nuestro proyecto tecnológico pues se hace sobre una base que permite generar estanques de diferentes capacidades (diámetros y alturas), con un performance superior a las importadas en este ítem, pues lograr los rangos del prototipo significaba la importación de entre dos y tres equipos.

Impacto técnico-económico.

Los impactos técnicos económicos del proyectos dicen relación con un notable aumento de la productividad, generar proceso semiautomáticos, establecer una independencia tecnológica con facilidades de crecimiento productivo a costos menores, aumento de la productividad de los trabajadores, menor exposición tóxica de los mismos, incremento de las ventas por mayores rendimientos productivos y mejor aprovechamiento de la mano de obra en proyectos de mejor rentabilidad, menores mermas y mejor aprovechamiento de las materias primas. El acceso al filament winding, permite eliminar desperdicios y trabajar con materias primas más baratas con el beneficio que logran además una mejor resistencia mecánica de las piezas.

Asimismo, es preciso dejar de manifiesto que el récord de producción alcanzado por Tecnofiber en fabricación de la envoltura del estanque (Manto) era de 4 días para uno de 20.000 litros. Sin embargo, este mismo proceso, hoy semiautomático, se logra en 4 horas a un costo directo más barato en todo sentido.



B) EXPOSICIÓN DEL PROBLEMA

- El problema que enfrentaba la empresa y que justificó la ejecución del proyecto tecnológico, decía relación directa con: los bajos índices de productividad, las excesivas inversiones que se requerían para mejorar el rendimiento, los altos costos directos de producción, la matricería compleja y cara, y las pocas perspectivas de desarrollo al visualizar que la alternativa sólo estaba por el origen de importación. Por otro lado la experiencia de los socios en desarrollar productos de otra naturaleza los instó a generar un proyecto en el cual sentían eran capaces de hacerlo.
- Los objetivos técnicos del proyecto, que persigue la empresa dicen relación con la posibilidad de obtener soluciones y resultados específicos. En este sentido, la empresa se fijó los objetivos que a continuación se detallan, todos los cuales en el transcurso del proyecto se cumplieron y se resolvieron en su totalidad.
 - 1.- Orientación de los ejes principales en forma perpendicular al suelo, con objeto de minimizar la carga por unidad de longitud que genera la fuerza de gravedad. Nuestra propuesta tuvo éxito, pues se logró con este objetivo, minimizar el costo de las matrices, abaratar los costos de construcción del prototipo y por consiguiente para su escalamiento productivo y generar una velocidad de proceso de 4 días a 4 horas.
 - 2.- El segundo objetivo técnico fue optimizar la utilización del espacio físico de la Empresa, esto se lograría de acuerdo al logro del objetivo anterior, es decir a la orientación vertical del prototipo para su eventual funcionamiento, ya que las máquinas convencionales están diseñadas para producir en forma horizontal o paralelas al suelo. Lo que determinaría la ocupación de espacios ociosos con respecto a la capacidad instalada de la Empresa. La empresa para anticipar el escalamiento productivo generó un galpón donde se dispondrán 3 equipo iguales.
 - 3.- El tercer objetivo técnico es la disminución de los costos directos de fabricación de los productos manufacturados por el prototipo. En primer lugar se pretende investigar el tratamiento y la acomodación de fibras estudiando las formas de tejer, generando para tales efectos procedimientos de trabajos semiautomáticos, por lo que no se necesita la utilización de un equipo computarizado por ahora, la operación podrá ser supervisada por una persona entrenada. Se logró un importante ahorro de recursos para la fabricación de los productos, que antes eran desaprovechados por la aplicación manual y además se descubrieron nuevos ahorros, se pensaba



que sólo se ahorraría en las resinas y catalizadores, a esto se adicionó un menor costo de matricería, y un menor costo del filament winding versus las mantas tradicionales, que no estaba ponderado en sus inicios.

4. - Finalmente, el aumento en el nivel de producción asociado a la incorporación del prototipo, permite disminuir los costos unitarios de producción, la disminución de costos por concepto de la misma adaptación o rediseño de la máquina y la disminución del costo de oportunidad de utilizar mayor cantidad de espacio físico.

C) METODOLOGÍA Y PLAN DE TRABAJO

Informe Final

LÍNEA 1

CÓDIGO PROYECTO	97/1216
TÍTULO DEL PROYECTO	INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE UN PROTOTIPO QUE PERMITA LA FABRICACIÓN DE ESTANQUES EN FRP (Plástico reforzado en Fibra de vidrio). POR SISTEMA DE EMBOBINADO CONTINUO, DE BANCADA VERTICAL Y MATRICERÍA FLEXIBLE.
EMPRESA	CASTRO Y CIA. S.A.I.C. – “TECNOFIBER SAIC.”
INFORME FINAL	01
TOTAL INFORMES	01

C.1) ANTECEDENTES GENERALES

Tecnofiber S.A. presenta el Informe Final de las actividades planteadas en la carta Gantt, la cual comprendió, los siguientes aspectos:

- 1.- Recopilación de antecedentes
- 2.- Determinación de información relevante
- 3.- Diseño conceptual



CORFO



FONTEC

- 4.- Dimensionamiento y planificación de rendimiento
- 5.- Estudios de tiempo, y
- 6.- Preparativos de la construcción del prototipo y sus matrices.
- 7.- Pruebas de funcionamiento de Prototipo
- 8.- Revisión de matrices
- 9.- Estudio de productos
- 10.- Experimentación de colores
- 11.- Estructuración de Flujos de insumos
- 12.- Pruebas de rendimiento prototipo.
- 13.- Organización de los recursos.
- 14.- Pruebas de funcionamiento Planta/Personal/Prototipo
- 15.- Medición de eficiencia.
- 16.- Rendimiento técnico
- 17.- Evaluación de Procesos.
- 18.- Evaluación de calidad de procesos.
- 19.- Evaluación de calidad de los Productos.

Cada una de las etapas se realizó en un 100% respecto de lo planificado y se adicionaron otras como las construcción de un galpón que no estaba considerado en el proyecto inicial y que se construyó como base para sostener el escalamiento productivo.

C.2) DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS

Para clarificar el proceso de Investigación y desarrollo aplicado se explicará en resumen las actividades contempladas en la carta Gantt de los términos de referencia y se explican con las fotografías adjuntas.



1.- Recopilación de antecedentes.

La empresa realizó un levantamiento de información a través de catálogos de empresas americanas para poder desarrollar la base de su proyecto, de modo de poder determinar cuales serían las primeras aproximaciones de su proyecto definitivo, también se consultaron libros con referencia al uso y capacidades de las materias primas a utilizar (fibras y resinas), pues experiencias como éstas la empresa no había tenido, porque los procesos de fabricación son totalmente distintos a los tradicionalmente utilizados por éstas y del mismo rubro, pues el desarrollo de este prototipo no es habido. Las aproximaciones en el tratamiento de fibras es que son normalmente dispuestas sobre un eje horizontal y las máquinas que las producen son de origen americanos, no existiendo por tal mucha información con referencia al prototipo.

Se recurrió a fuentes diversas y a consultas y reuniones con distintos tipos de profesionales para pasar a la etapa siguiente.

2.- Determinación de información relevante

Una vez satisfechos con los alcances de la información requerida se procedió a estudiar y a discriminar aquella información que de alguna u otra manera serviría para el desarrollo del proyecto como fueron:

Antecedentes de como ajustar el sistema de engranajes

Antecedentes de como generar la transmisión a la tornamesa

Antecedentes de como fabricar el tornamesa que hará girar la matriz de fabricación

Antecedentes de como generar la disposición de las fibras hacia la matriz

Antecedentes de como hacer el tejido para generar la resistencia de materiales deseada y cumplir en especial con la norma PS 51- 69 del US. Department of Commerce, que regula todo lo relacionado con el embobinado continuo, establece: espesores de pared, ángulo del hilado y radios de estructura.

Antecedentes de cómo disponer las fibras y las resinas (%) para dar la consistencia deseada y con el mínimo de pérdida en la operación de construcción de una pieza.

Antecedentes de acabo final.



CORFO



FONTEC

3.- Diseño conceptual

En esta etapa se desarrollo un diseño conceptual que permitiera lograr acercarse a los resultados deseados, es así como se diseñaron las siguientes partes y piezas que se muestran en las fotografías 1,2,3,4,5,6,7 y 8 en su estado original antes de proceder al ensamble del prototipo en su conjunto.

A continuación desarrollamos la descripción de cada una de ellas haciendo referencias a fotografías en su estado de montaje.

Sistema de engranajes:

Es la parte que va a determinar las disposición y ángulo que debe alcanzar el hilado dependiendo de la resistencia de materiales exigidas por el producto final. Foto 9 y 10.- muestra un prototipo operativo con dos tipos de juegos de engranajes dispuestos sobre el prototipo.

Transmisión a la tornamesa:

Es el motor que alimenta de energía el sincronismo de la tornamesa con el carro de avance que dispone la fibra en la matriz. Foto 11 y 12.- muestra terminado el equipo de transmisión y el motor que la abastece de energía.

Tornamesa que hará girar la matriz de fabricación:

Es similar a un toca disco, su particularidad es que soporta la matriz del producto a fabricar, la que dada su disposición de eje vertical, puede soportar trabajos de distinto peso, permite diámetros variables de hasta 4 metros, que se limita por los estudios de combinación realizados con el kit de engranajes iniciales. Las Fotos 13 y 14 muestran en el prototipo, el eje central de la tornamesa y el sistema de rotación.



CORFO



FONTEC

Disposición de las fibras hacia la matriz:

Se estudió el sistema de enhebrado de la máquina, y se diseñó para poder dar cumplimiento a las normas internacionales, le permite un rango de 1 hasta 30 hebras, las que permiten determinar la resistencia de los productos desarrollados. Las Fotos 15 y 16 muestran el carro que teje sobre la matriz, con todas sus perforaciones y la denominada paila que abastece de material (Resina Poliester) para darle la consistencia.

Tejido para generar la resistencia de materiales deseada:

Aquí se desarrolló el estudio y la metodología que debe aplicarse para lograr la norma, en este caso se considera el ángulo, la cantidad de hebras y los cover (la cantidad de capas por tipo de estanque). Las Fotos 17 y 18 muestran el estante que almacena las bobinas de fibras y la forma en que estas acceden al proceso posterior.

Disposición de las hebras en la paila previa al laminado:

La foto 19.- muestra el receptáculo (la paila), donde se depositan las resinas a las fibras (hebras), en la cual éstas se impregnan y a su vez se estrujan para salir con la cantidad de resina exacta en la laminación, este método, es el que permite un ahorro de materias primas importante respecto de los actuales métodos de fabricación, que no permiten estrujar sino que siempre gotean inevitablemente, generando pérdidas de material del orden del 8% y un exceso de resina en la pieza tornándola mas débil a impactos y quedando fuera de Norma.

4.- Dimensionamiento y planificación de rendimiento

En esta etapa la empresa comienza a dimensionar distintas escalas de piezas para la obtención de los resultados deseados. Cada una de las partes y piezas que se presentaron en tipos y tamaños, diseñadas para facilitar la investigación y desarrollo de un prototipo que permita un Dimensionamiento de estanques que van desde 500 hasta 50.000 litros, con rangos de altura de 1 hasta 6 metros y con acoples hasta tres o cuatro veces superior, y con diámetros que van desde 0,5 metros a 4 metros app., para diámetros inferiores y superiores Tecnofiber debe estudiar caso a caso, nuevos diseños de equipos. Las fotografías 20, 21, 22, 23 y 24 muestran secuencialmente el proceso sobre el prototipo terminado para un estanque de 10.000 litro y las fotos 25 y 26 muestran los resultados de un estanque de 20.000.



CORFO



FONTEC

5.- Estudios de tiempo

La empresa en esta etapa comienza a desarrollar los primeros estudio de comportamiento del prototipo a nivel de simulación en el computador, ingresando valores para ver el traslape del tejido, en distintos escenarios de diámetros, alturas y espesores, este estudio permitió lograr fórmulas que son de estricta reserva de la empresa, y que constituyen el secreto para la construcción de otra máquina. En esta etapa se desarrolla todo el cálculo matemático para optimizar el hilado y las resinas, como también la definición de los ángulos de laminado que cumplan la norma, este estudio permitió, el perfeccionamiento de los sincronismo y su disposición final, y se constituye en el secreto máximo de la empresa a la fecha.

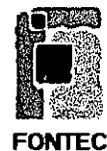
6.- Preparativos de la construcción del prototipo y sus matrices.

En esta etapa la empresa hizo los preparativos de construcción del prototipo, pues ya estando estudiadas parte importante de las piezas que la componen y la decisión de montaje se hace sobre un estudio previo debidamente probado. Inicialmente, no estaba contemplado hacer un galpón para recepcionar el prototipo. Sin embargo, dado los resultados obtenidos a nivel de estudio se decidió, hacer un galpón final para el prototipo y dejar establecido los espacios para un escalamiento productivo de dos equipos más, por lo tanto:

- Se confecciona la Loza y el galpón para el premontaje de la máquina.
- Se contrataron los Soldadores, electricistas y mecánicos para esta etapa.
- Se confeccionaron matrices en fiber glass especiales para este proceso de laminación
- y se quedó con un nivel de atraso relativo respecto del proyecto inicial, pero avanzado respecto del proyecto productivo.

7.- Pruebas de funcionamiento de Prototipo:

Una vez ensamblada y armada todas las partes y piezas, la empresa comienza las pruebas de investigación para medir su rendimiento. Como lo muestran las fotografías de la 20 a la 26, se generaron otro tipo de pruebas para el desarrollo de piezas menores como las presentadas en la fotografía 27. Y se experimentaron las posibilidades de desarrollo de piezas como las 28 y 29, que a la fecha se confeccionaban a mano, aun este tipo de piezas se encuentra en etapa de estudio y pruebas.



8.- Revisión de matrices:

Se revisaron las matrices y surgieron una serie de modificaciones y adaptaciones al modelo original, para alcanzar los óptimos relativos en los que se encuentra la empresa actualmente, las que se rechazaron fueron dispuestas en otros productos de modo de poder utilizarlas, es así se les incorporó un cálculo matemático adicional, para aprovecharlas en otros diámetros de estanques.

9.- Estudio de productos:

Se estudiaron las matrices de algunas productos, desarrollándose estanques de 4.000, 6.000, 10.000 y 20.000 y algunas tuberías para pruebas de distintos diámetros, se muestran algunos estanques y tuberías en fotos de la 20 a la 29, con los que se experimentaron durante el proceso de investigación, los primeros presentaron algunas dificultades de tratamiento de la fibra, pero los últimos ya están a buen rendimiento.

10.- Experimentación de colores

Por experiencia adquirida en la fabricación de estanques, piezas técnicas y productos específicos para clientes con el método anterior la aplicación el color se realizaba mediante un Gel-coat, de las matrices, es decir, antes de aplicar las resinas y las fibras se pintaba la superficie de la matriz sobre un antidesmoldante. Sin embargo, no se tenía experiencia en aplicaciones sobre Filament Winding, tema que fue profundamente estudiado durante el proceso de desarrollo, llegando a la conclusión que la aplicación de colores, tenía que realizarse de manera distinta, descubriéndose que la manera más óptima se lograba durante el proceso de fabricación de los estanques, entre cover intermedios y final como lo muestran las foto 19 donde en la paila se aplica el color. Lo que resulta mucho más económico pues se evita el doble proceso que es el pintado, que históricamente se realizaba como una actividad más. Al quedar éste incorporado entre los cover de estructuración, la pintura es permanente y no requiere de mantención alguna.



CORFO



FONTEC

11.- Estructuración de Flujos de insumos

Una de las principales problemáticas era el desarrollar un sistema de alimentación de insumos, el que quedó resuelto en dos áreas: el primero que dice relación con la alimentación de la fibras que se muestra en la fotografía 17, denominado el Rack y la aplicación de las resinas y pinturas que quedan aplicado en la paila tejedora, que lleva el material a la matriz.

12.- Pruebas de rendimiento prototipo.

La pruebas decían relación con: aplicación, tejido/emboinado, pintura, cumplimiento de norma, velocidad, montaje de matrices, desmontado, pintura, terminación, montaje final. En esta etapa se desarrollaron pruebas con distintos tipos de matrices y tipos de producto, con tamaños y colores distintos y se midió el rendimiento.

13.- Organización de los recursos.

Se plantearon y organizaron los Lay Out de plantas, proceso de alimentación, organización del proceso productivo, reasignación de tareas específicas, evaluación de distintas proposiciones y formas de organizar el proceso productivo.

14.- Pruebas de funcionamiento Planta/Personal/Prototipo

Se hicieron pruebas de rendimiento en estanques de 2000, 4000, 8000, 10000 y 20000, así como también cañerías y otros tipos de productos.



15.- Medición de eficiencia.

En comparación al laminado manual o laminado abierto, la eficiencia se vio superada desde un principio, pues este sistema es muchas veces superior al proceso anterior. Sin embargo las primeras pruebas se lograron hacer piezas con una proceso de hasta 8 horas logrando alcanzar un set up o puesta a punto que le permitió llegar a un proceso de 4 horas para un estanque de 20.000, tiempo que se mejorado permanentemente, y que se estima llegar a un óptimo de 3 horas en el tejido, proceso que antes duraba 4 días promedio.

16.- Rendimiento técnico

Las mejoras técnicas alcanzadas en este proceso dicen relación con los siguientes rendimientos:

16.1. Ahorro de materias primas en cuanto a fibra de vidrio. En el proceso de confección con mantas existían cortes de la pieza y que generaban app.un 10% de merma.

16.2. Ahorro en resinas, con el método anterior existía una pérdida por goteo importante, que llegaba al 8%, hoy con este nuevo proceso tiende a cero.

16.3. El Costo de las matrices es más bajo, al igual que los equipos importados, la aplicación de los mantos de fibra eran con matrices horizontales debido a que era más fácil trabajarlos, sin embargo al generar eje vertical, se abarato el costo de las misma pues no deben resistir mucho peso, esto permitió eliminar el antiguo proceso de bancada horizontal manual que utilizaba la empresa.

16.4. Rapidez, antiguamente laminar un estanque de 20.000 litros se demoraba una semana el total del proceso y hoy en día se puede lograr fácilmente en dos días.

16.5. Productividad de la mano de obra, el proceso completo hoy en día demanda una menor cantidad de HH debido a que es semiautomatizado, y las personas que liberan tiempo pueden destinarlo a la fabricación de estanques y ventiladores.

16.6. Resistencia mecánica, al estar bajo norma se cumple con la certificación internacional, por otro lado, los estanques son tejidos con una fibra sin uniones, por lo que se incrementa su resistencia por sobre el laminado manual con mantas de fibra.

16.7. Independencia tecnológica, la empresa en esta proceso se permite el beneficio de haber creado su propia tecnología, por lo que el escalamiento productivo es muy inferior que considerar importación de maquinaria.



CORFO



FONTEC

16.8. Matricería flexible, se logro una sistema de matricería flexible, pudiendo producir estanques que van desde 2000 hasta los 50.000 en diámetros de 50 hasta 400cm y de altura máxima en matricería de 8 metros e indefinida si se unen, logrando posibilidades de desarrollo importante.

16.9. La planta es fácilmente trasladable si se trata de contratos importantes, pues en su diseño se planteó la factibilidad de montajes múltiples.

16.10. El peso final del producto es un 40% inferior y en cuanto a resistencia mecánica se llega a norma logrando un 100% de eficiencia, pudiendo dar garantía al producto.

16.11. La empresa es líder en la quinta región en la producción de estanques, son pocas las empresas que se atreven a confeccionar estanques de 20.000 y más con resistencia química que otros fabricantes no pueden lograr, pues no poseen este tipo de impregnación desarrollado.

17.- Evaluación de Procesos.

En esta etapa se evaluó cual era la mejor disposición del proceso para lograr los objetivos técnicos, se investigó y modificó el lay out de planta en 4 ocasiones, llegando a una disposición final como lo muestra la fotografía 30.-

18.- Evaluación de calidad de procesos.

Para poder evaluar la calidad del proceso, se desarrollaron tres situaciones paralelas entre el método antiguo, el último método aplicado y las correcciones a los mismo, generando para todos los efectos un análisis de conclusiones técnicas presentados en el punto 24.

19.- Evaluación de calidad de los Productos.

En esta etapa se aplicó un criterio similar al anterior donde los resultados de la evaluación de la calidad son los que a continuación se detallan.

- Mejor resistencia mecánica.
- Mejor aplicación y porcentajes de materias primas.
- Mejor aprovechamiento de las matrices.



CORFO



FONTEC

- Incorporación de procesos finales en los intermedios.
- Mejor aprovechamiento de HH.
- Acabado final, se aprecia una pieza técnica, sin uniones ni traslapos de materiales.
- El proceso de Filament-winding logra reducir pesos, haciendo fácil el traslado de grandes dimensiones.
- Las características que confieren se logra desplazar en calidad, durabilidad y resistencia a los materiales que dominan el almacenamiento de grandes cantidades de líquidos, acero inox, fierro y concreto.

C.3.) PROBLEMAS PRESENTADOS EN LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

En esta etapa de investigación la empresa encontró que parte importante de la literatura estudiada se encontraba en Inglés por lo que hubo un retraso en la formulación de actividades, por otro lado se comienza en un período en el cual las empresas que sirven al proyecto se encuentran con dificultades sobre la generación de partes y piezas que nunca habían desarrollado y se produjo un retraso relativo en la construcción del galpón y algunas dificultades en cuanto a las determinación de fórmulas y ecuaciones.

C.4.) IMPACTOS DEL PROYECTO

El proyecto tendría varios impactos dentro de los que se destacan:

- Mejor resistencia mecánica de los productos terminados
- Mejor aplicación y porcentajes de materias primas.
- Mejor aprovechamiento de las matrices.
- Incorporación de procesos finales en los intermedios.
- Mejor aprovechamiento de HH.
- Acabado final, se aprecia una pieza técnica, sin uniones ni traslapos de materiales.
- El proceso de Filament-winding logra reducir pesos, haciendo fácil el traslado de grandes dimensiones.
- Las características que confieren se logra desplazar en calidad, durabilidad y resistencia a los materiales que dominan el almacenamiento de grandes cantidades de líquidos, acero inox, fierro y concreto.



CORFO



FONTEC

- Mejor rapidez
- Mejor Independencia tecnológica.
- Matricería flexible
- Planta es fácilmente trasladable.
- El porcentaje de vidrio (fibra) es mayor que en el proceso manual, este aumenta en un 60% su tenor del vidrio
- Se puede dar garantía al producto por un tiempo superior a los 5 años

C.5.) IMPLEMENTACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL PROYECTO

La empresa a partir de la presente experiencia opta por dos caminos en su desarrollo, el primero es anticipar parte del escalamiento productivo, con la construcción de un galpón que permitirá albergar tres unidades más, de distintos diámetros, y segundo pensar en desarrollar un prototipo móvil que le permita satisfacer necesidades del sector minero.

La experiencia en términos de implementación es la sustitución inmediata del desarrollo de estanques bajo el proceso de laminado abierto utilizando mantas de fibra de vidrio con traslape en las uniones. Por otro lado, el poseer este equipo que liberó alta uso de mano de obra, permitió en forma inmediata, el desarrollo de nuevos producto y experimentar con nuevas formas de laminado, como son cañería, flanges, ductos y estanques de distintas medidas y volúmenes, como la experiencia en el desarrollo de estanques elípticos.

En resumen, los resultados del proyecto se transformaron en forma inmediata en un importante impacto tecnológico que la empresa ha implementado y espera beneficiarse en el corto y mediano plazo.

C.6.) RESULTADOS Y CONCLUSIONES PARCIALES

En esta etapa la empresa se encuentra satisfecha con los resultados alcanzados, pues a pesar de que algunos tiempos programados estuvieron con cierto retraso, los resultados de las investigaciones son considerablemente alentadores y positivos,

La empresa determina que con los antecedentes presentados en este informe en cada uno de los temas tratados, se encuentra un importante aporte tanto al desarrollo de tecnología nacional, como la generación de producto que pueden satisfacer a mercados más exigentes en lo que dice relación con calidad.



BIBLIOTECA CORFO



Nuestra gran conclusión y con satisfacción lo decimos es que hemos logrado generar nuestra propia tecnología sobre una base investigación propia, lo que nos permite poder crecer en un escalamiento productivo de bajo costo, nosotros sabemos que con los presentes resultados somos capaces de desarrollar nuestra industria de manera eficiente y eficaz. Nuestro proyecto nos prepara para una nueva era la de modernización y automatización.

Sabemos que somos capaces de llevar a escala productiva nuestra propuesta, pero también sabemos que somos capaces de investigar y desarrollar, lo que en suma tiene un valor agregado mucho mayor que el presente proyecto.

Deseamos el presente informe sin dejar de agradecer a CORFO y muy en especial al Sr. Ricardo Pacheco por la disposición prestada, la orientación y el entusiasmo generado para que nos apoyemos en los instrumentos CORFO, que sin duda marcan la diferencia entre nuestro estado empresarial antes y hoy 10 meses después de terminado el proyecto.



**CUADRO RESÚMEN GASTOS REALES
PROYECTO DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA**

1.- ANTECEDENTES GENERALES

CÓDIGO PROYECTO	97-1216
TÍTULO DEL PROYECTO	INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE UN PROTOTIPO QUE PERMITA LA FABRICACIÓN DE ESTANQUES EN FRP. POR SISTEMA DE EMBOBINADO CONTINUO, DE BANCADA VERTICAL Y MATRICERÍA FLEXIBLE.
EMPRESA	CASTRO Y CIA. S.A.I.C. – “TECNOFIBER SAIC.”
INFORME FINAL	01
TOTAL INFORMES AVANCE	01

2.- CUADRO RESÚMEN DE GASTOS

PARTIDAS DE COSTO	GASTOS PROGRAMADOS MILES (\$)	GASTOS REALES ACUMULADOS MILES (\$)
PERSONAL DE INVESTIGACIÓN	10.370	10.370
PERSONAL DE APOYO	4.575	4.575
SERVICIOS, MATERIALES Y OTROS	7.600	7.860
USO DE BIENES DE CAPITAL	2.090	2.090
ADQUISICIÓN DE BIENES DE CAPITAL	0	0
TOTAL	24.635	24.895

(*) Se entiende por Gasto Real del Proyecto a todos los gastos realizados durante el desarrollo del proyecto, inclusive aquellos no previstos y que han debido ser financiados con mayores aportes de la(s) empresa(s).



DETALLE MENSUAL DE GASTOS DEL PROYECTO

(Valores en pesos)

PARTIDAS DE COSTO	ITEM	PRESUPUESTO INICIAL	TOTAL MENSUAL			TOTAL ACUMULADO
			NETO	IVA	TOTAL	
PERSONAL	a) D.G.	2.070.000				2.070.000
INVESTIGACIÓN	b) D.T.	4.500.000				4.000.000
	c) D.D.	2.000.000				1.500.000
	d) J.C.	1.800.000				1.534.000
Subtotal		10.370.000				9.104.000
PERSONAL DE APOYO	a) Jefe taller	1.575.000				2.222.000
	b) Soldadores	750.000				1.320.000
	c) Mecánicos	750.000				750.000
	d) Otros	1.500.000				1.600.000
Subtotal		4.575.000				5.892.000
SERVICIOS	a) M. Primas	1.750.000				3.325.000
MATERIALES Y OTROS	b) Motovariad	1.250.000				2.025.000
	c) Control elect.veloc.	950.000				1.444.000
	d) Otros	3.650.000				3.092.000
Subtotal		7.600.000				9.886.000
USO BIENES DE CAPITAL	a) Instalac.	1.050.000				
	b) Serv.Básico	1.040.000				
	c)					
	d)					
Subtotal		2.090.000				
ADQUISICIÓN BIENES DE CAPITAL	a)					
	b)					
	c)					
	d)					
Subtotal		0				
TOTAL		24.635.000				24.882.000

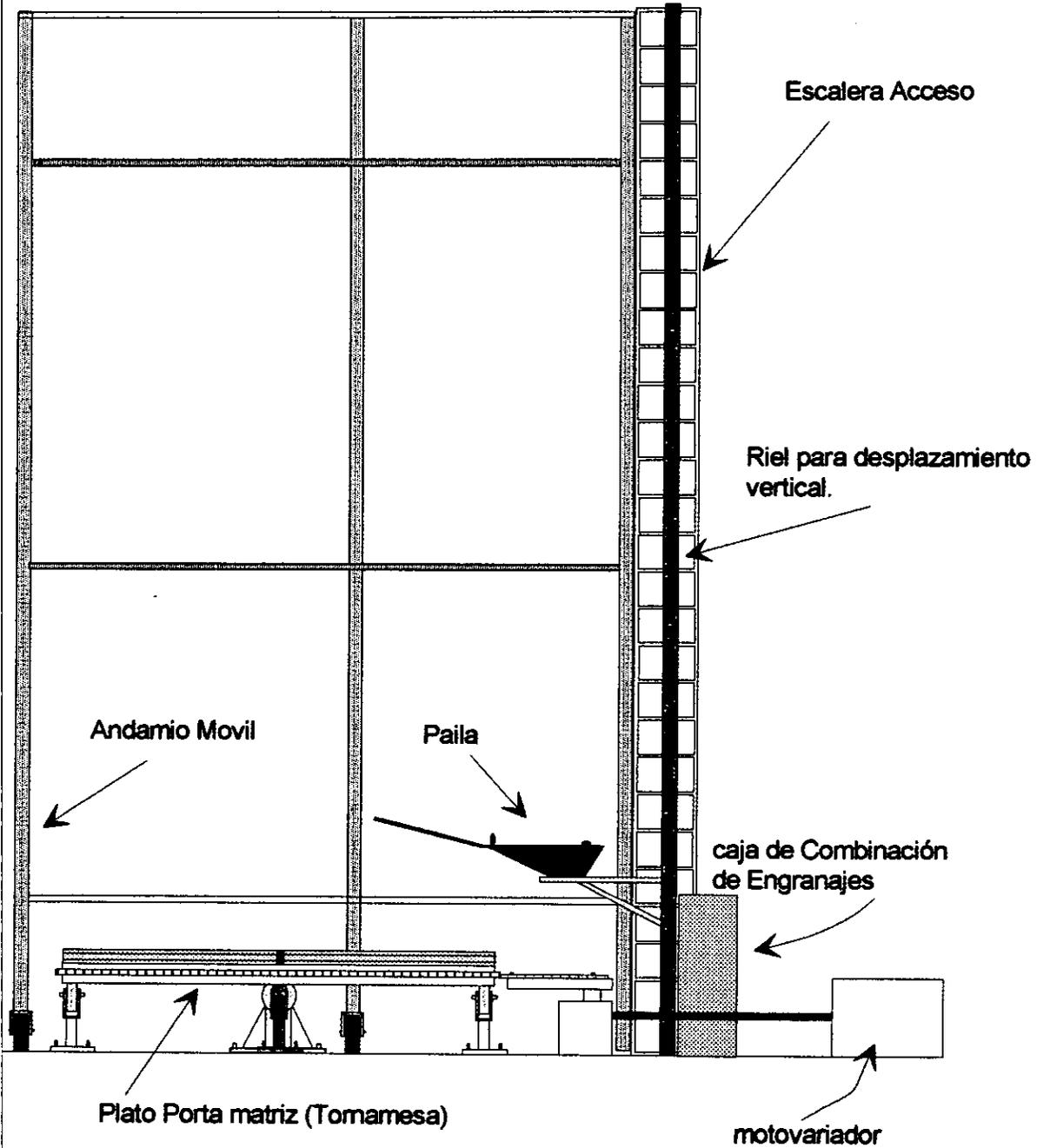
REPRESENTANTE LEGAL EMPRESA

CONTADOR

La información que respalda la presente rendición se encuentra disponible en el Departamento de Contabilidad de la empresa para cualquier consulta o revisión por parte de FONTEC u otro organismo fiscalizador.

Declaro bajo juramento que los datos contenidos en esta Declaración de Gastos son verídicos. Asimismo, declaro conocer las disposiciones relativas a sanciones en caso de suministrar información incompleta, falsa o errónea.

ricardo A. Pacheco Salas
Ingeniero Agrónomo



TECNO-FIBER S.A.I.C. Equipos Industriales		
Prototipo Filament Winding Proyecto de Innovación Tecnológica.		
Dibujo	Edith Layana V.	Fecha: Agosto 1998
Revisó	Ernesto Castro P.	Fecha: Enero 1999
Cliete:	Tecnofiber..	
Obs.:	Diseño sólomente orientativo.	
Aprobado: Claudio Castro Pizarro.		Hipódromo Parcela 42-A Villa Alemana Chile Tel: (32)954732 Fax: (32)953332
Marzo 1999		
Firma aqui		

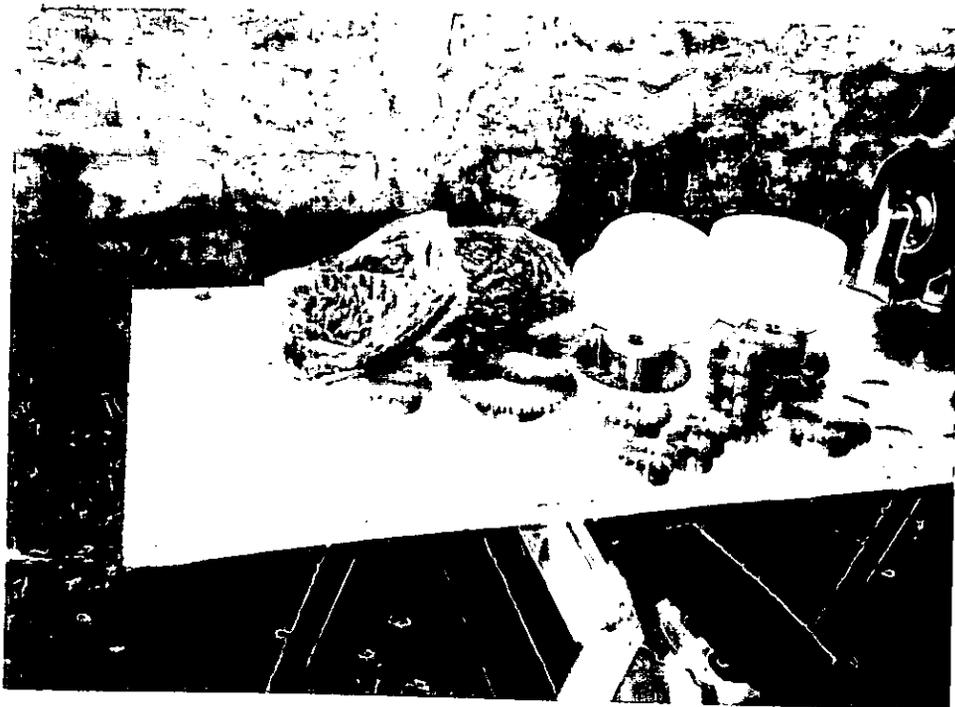


Foto N°1 : Engranajes y costuras



Foto N°2 : Engranajes y ruedas de giro para tornameta.

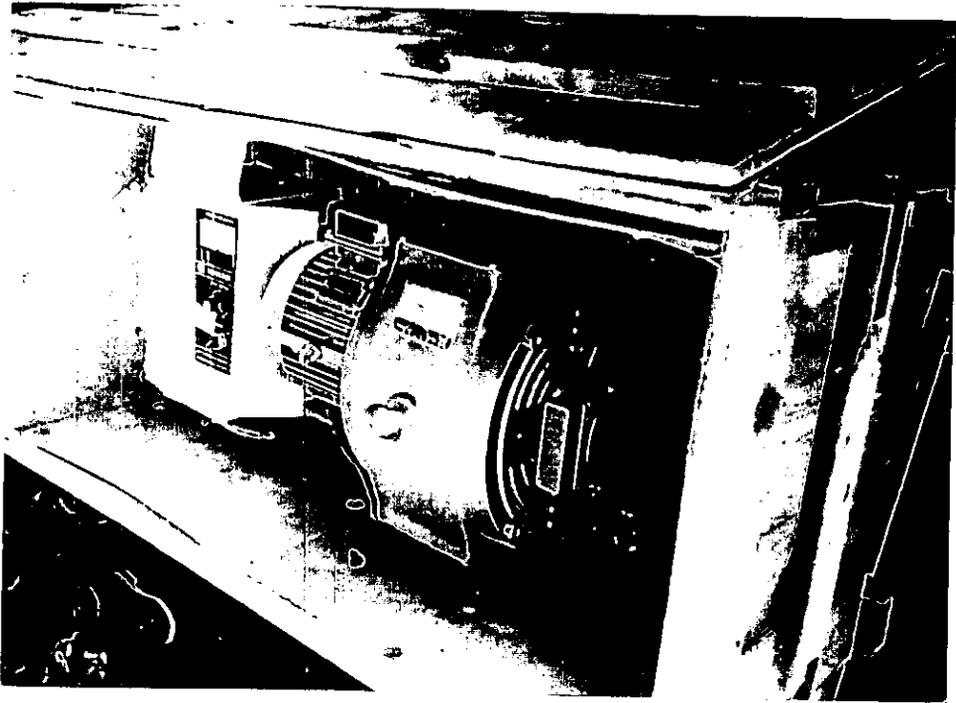


Foto N°3: Motor eléctrico tornamesa

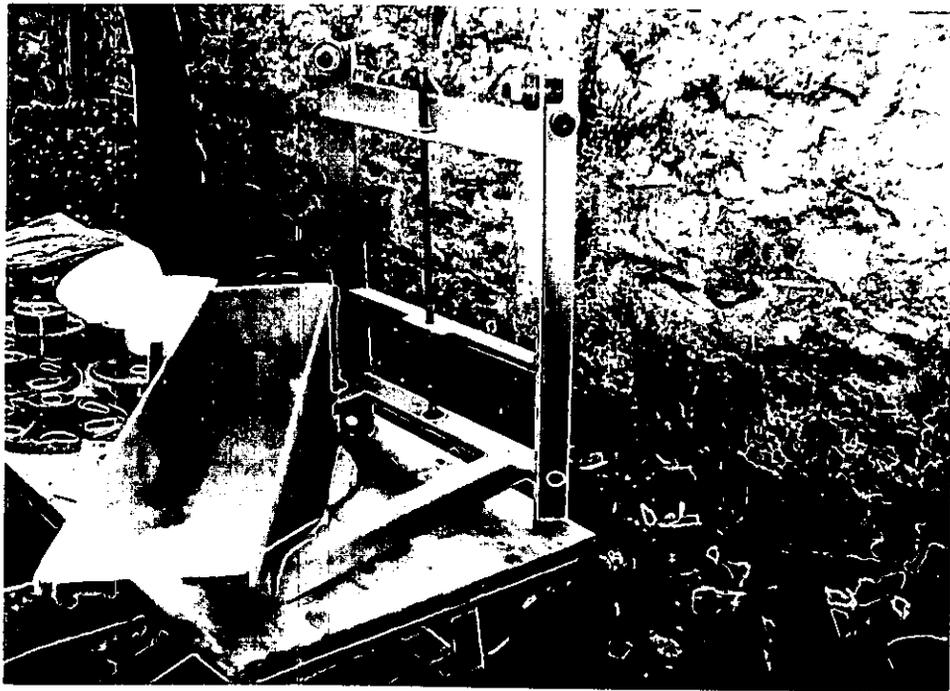
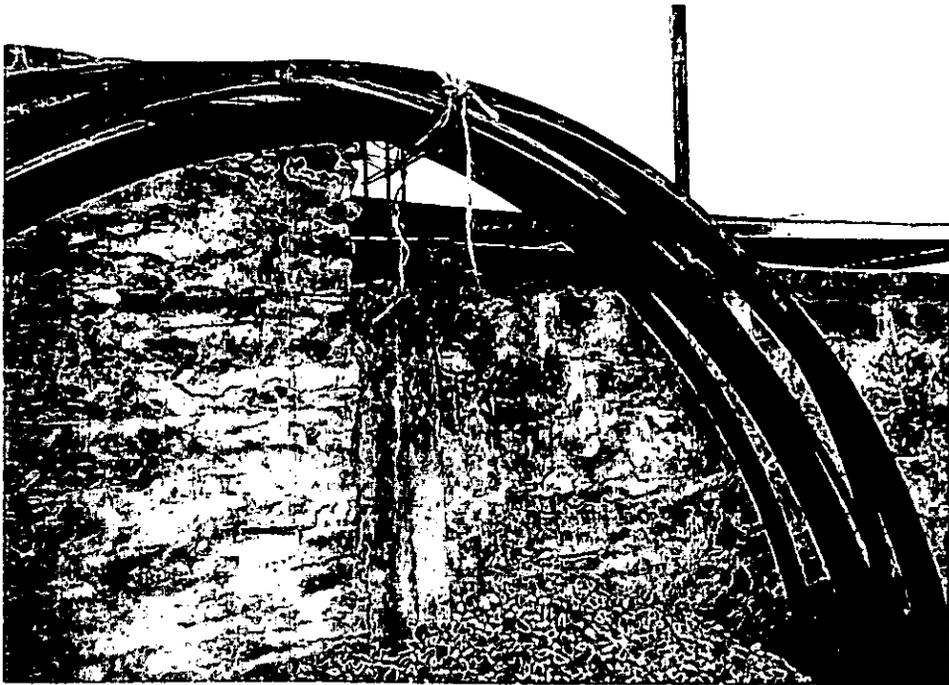


Foto N°4: Recipiente de alimentación de fibras



Fotos P.º 5 y 6 : Guías interiores de formamasa.



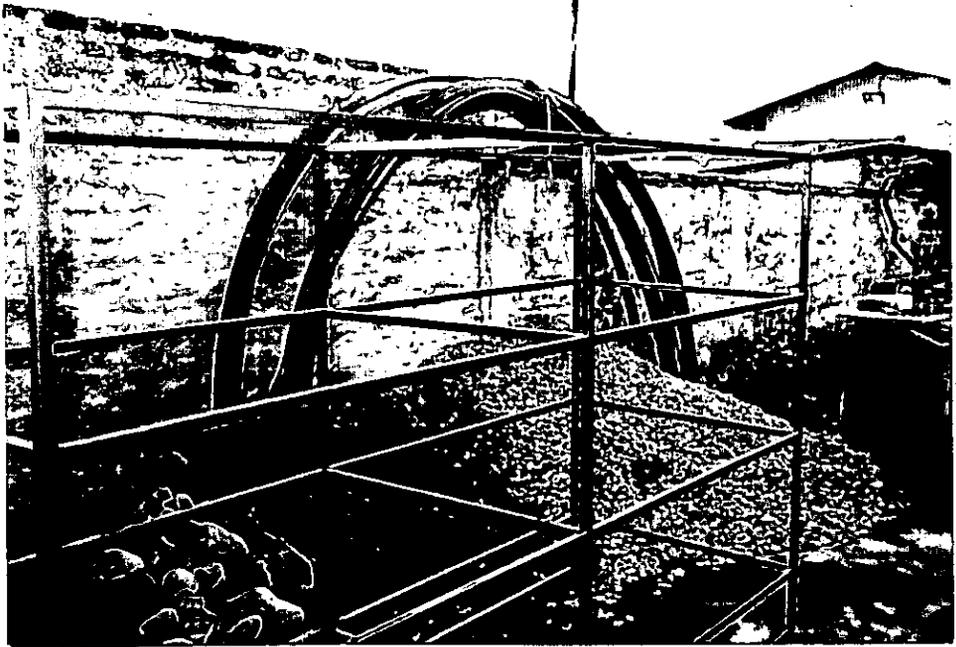


Foto N.º 7: Almacén y guía de agua



Foto N.º 8: Almacén

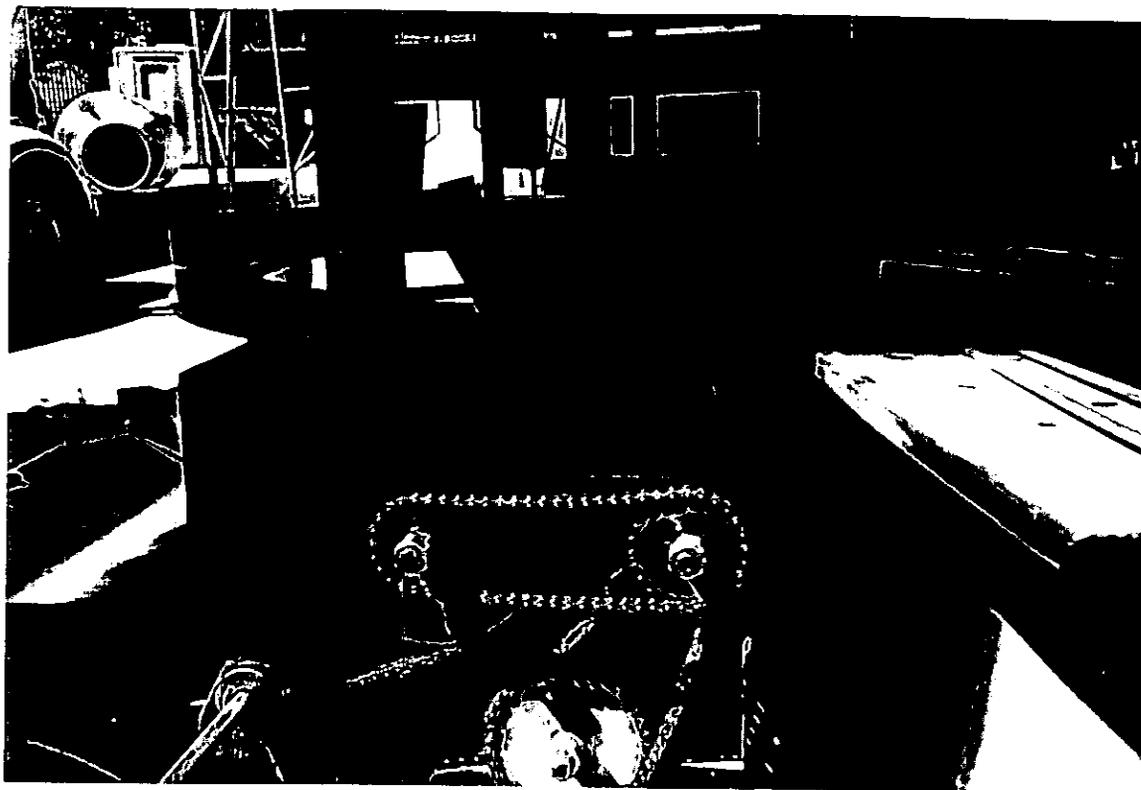


Foto N° 9



Foto N° 10

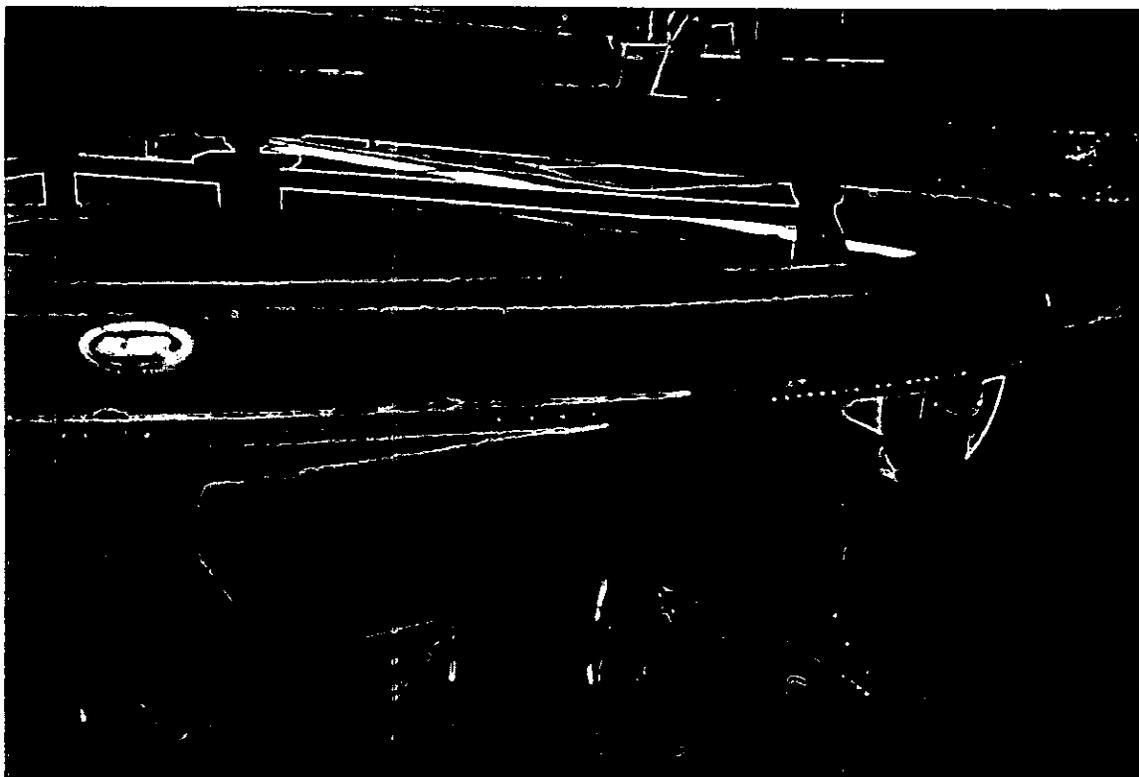
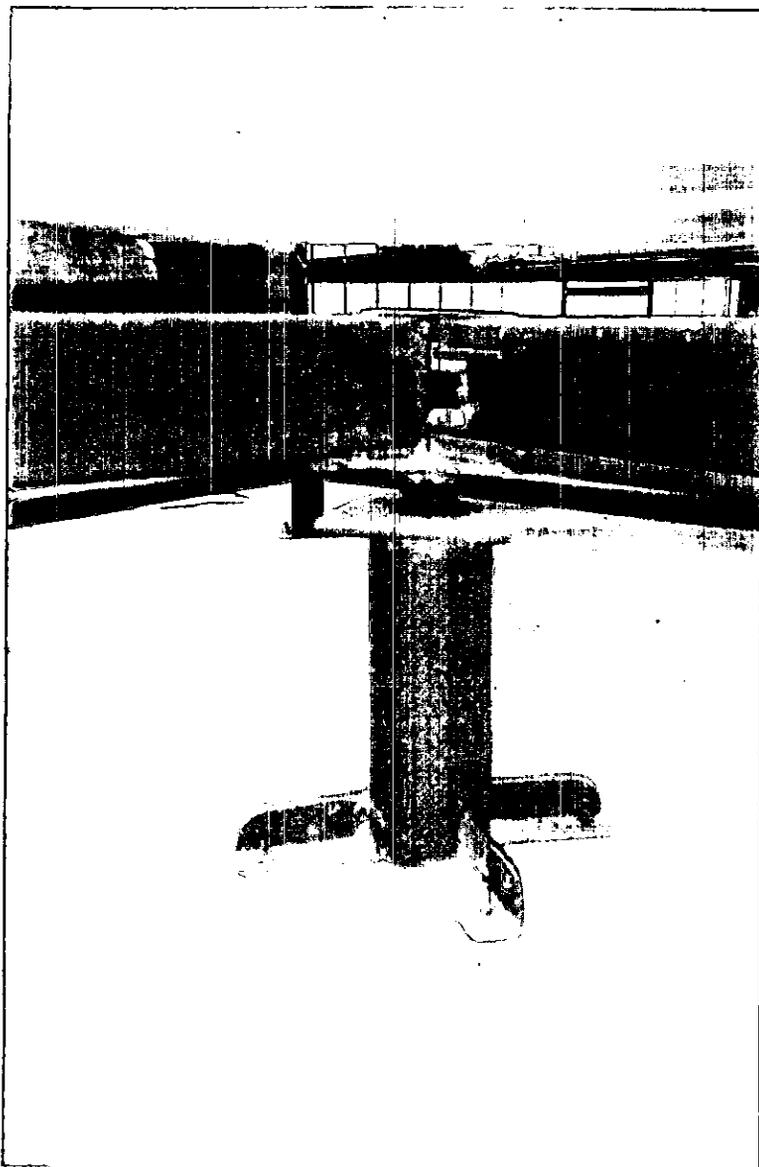


Foto N.º 11



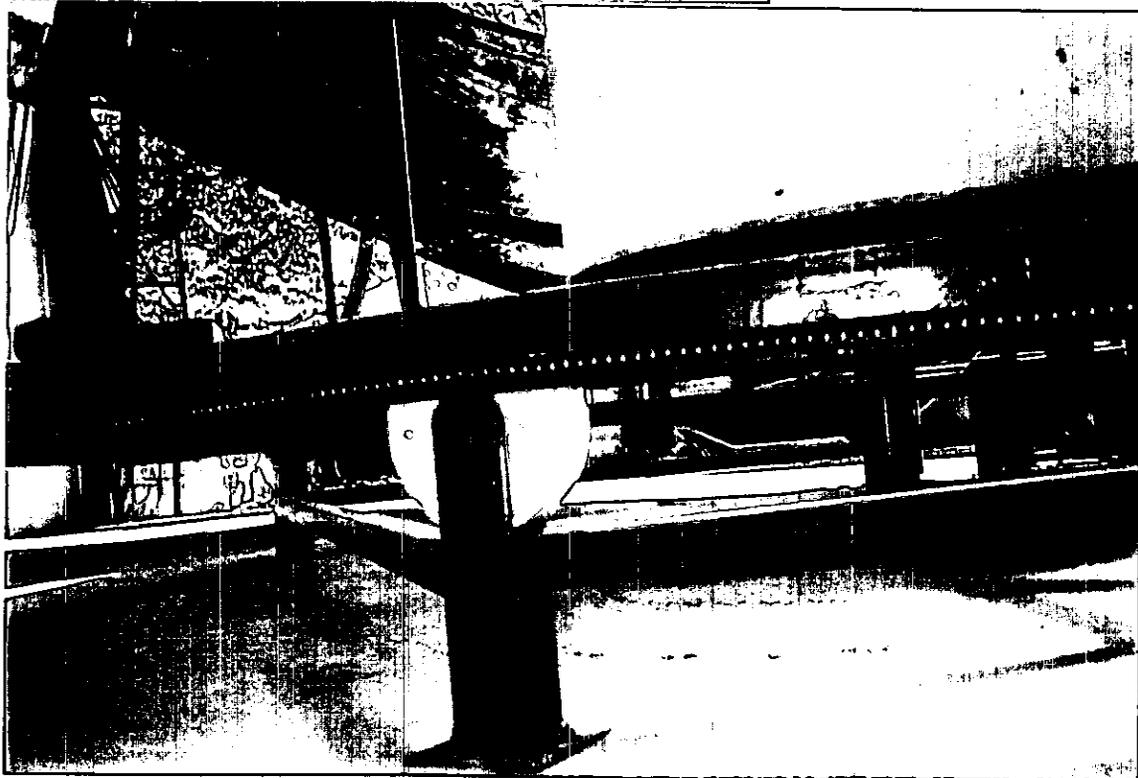
Foto N.º 12

Foto N° 13



BIBLIOTECA CORFO

Foto N° 14



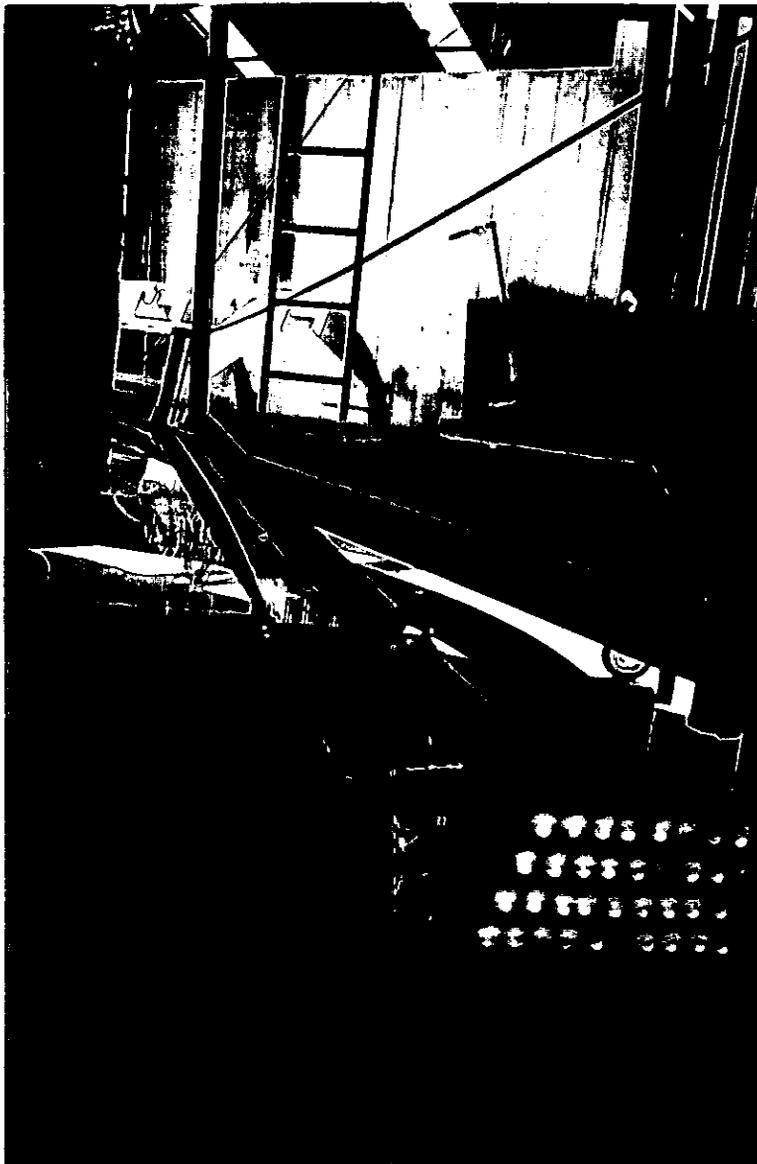


Foto N° 15



Foto N° 16



Foto N° 17

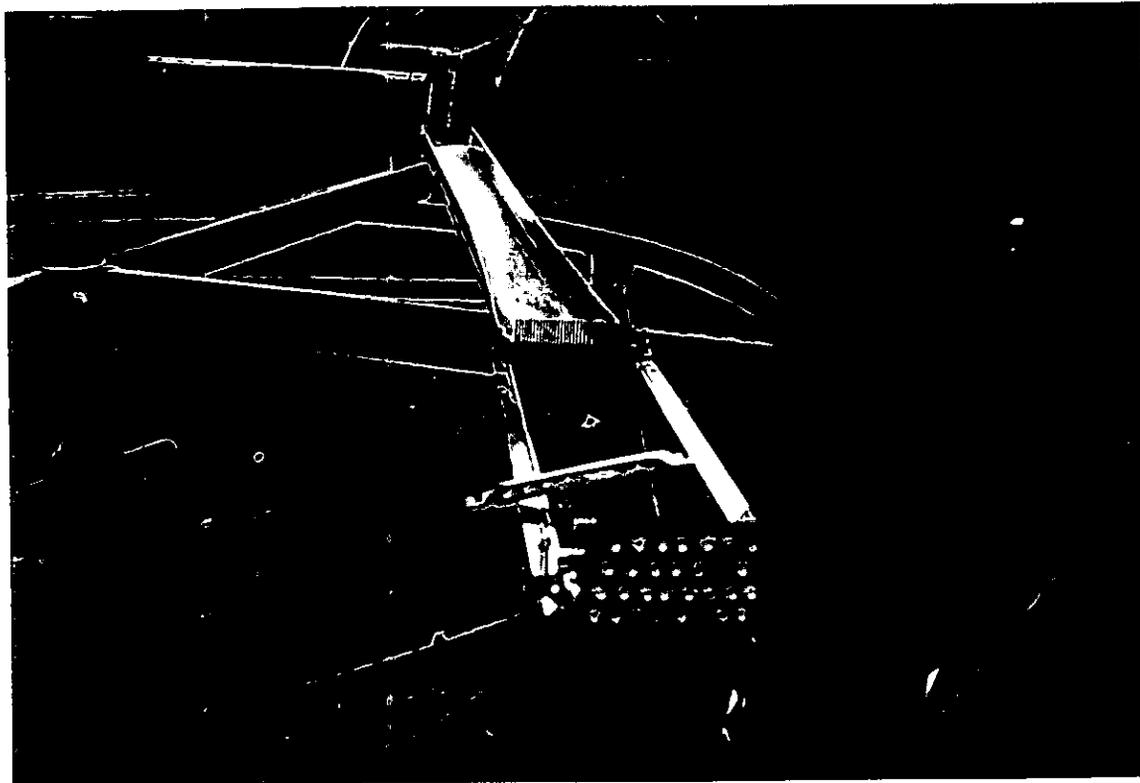


Foto N° 18



Foto N° 19

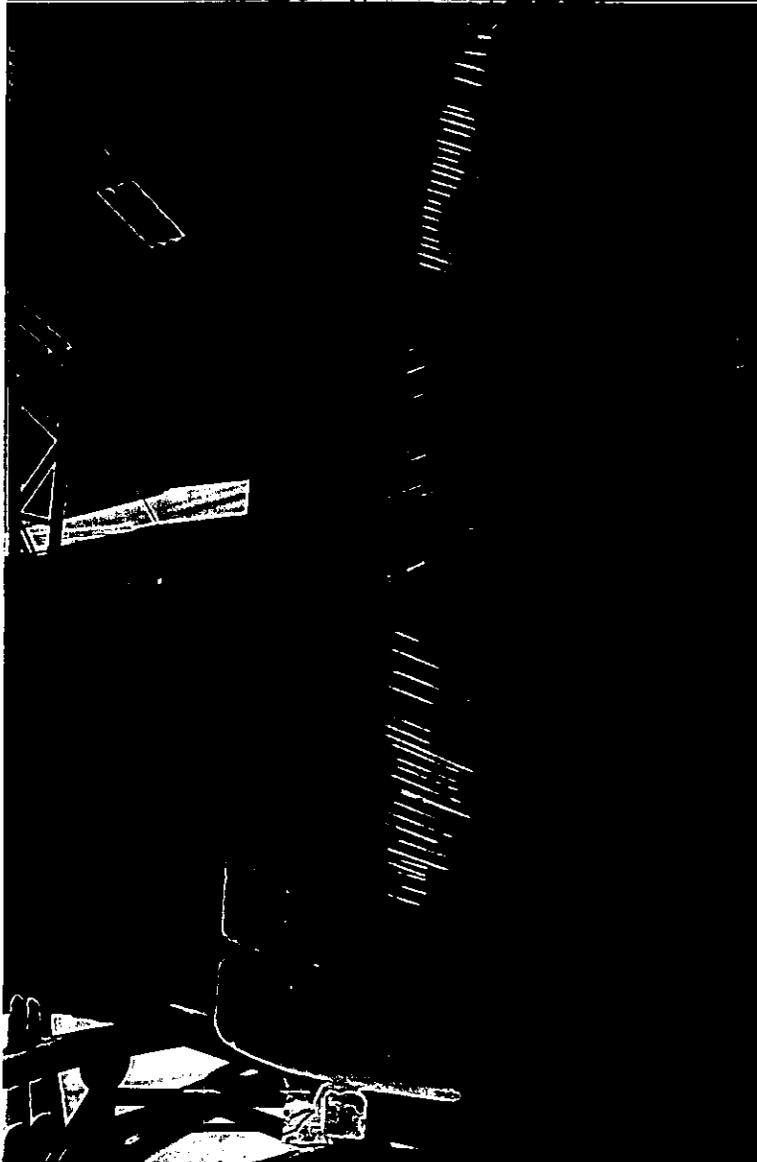


Foto N° 20



Foto N° 21

BIBLIOTECA CORFO

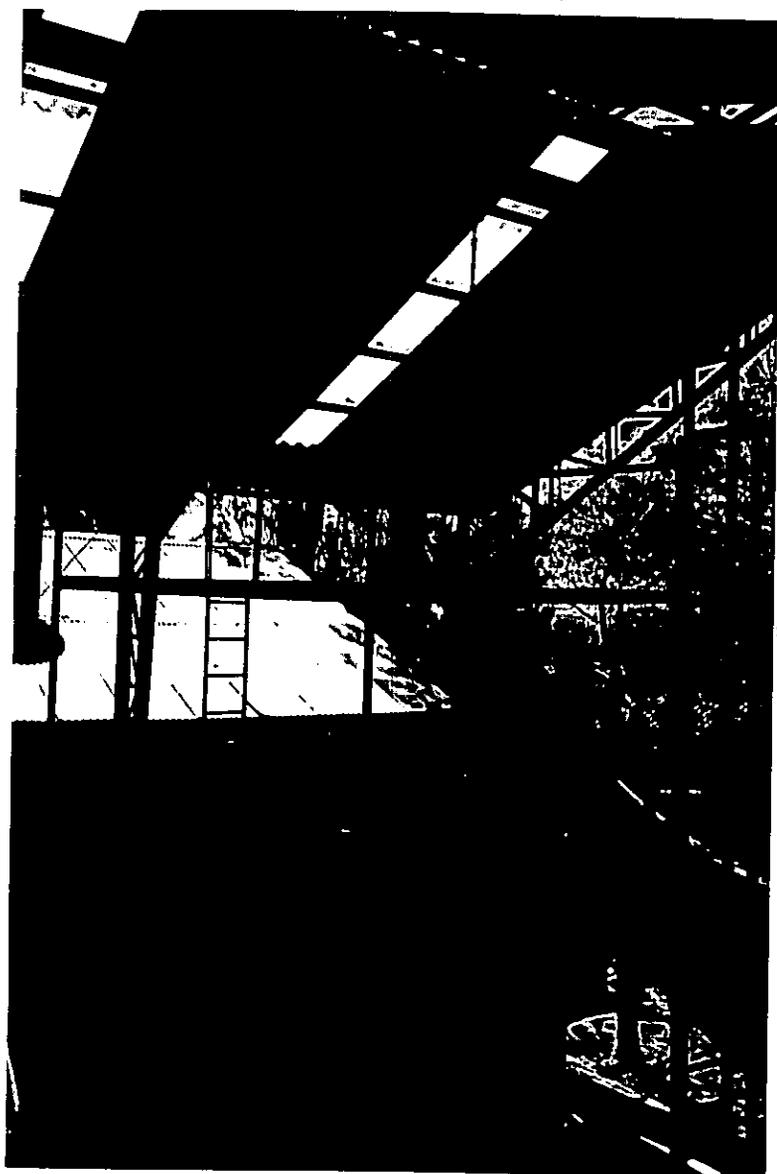


Foto N° 22

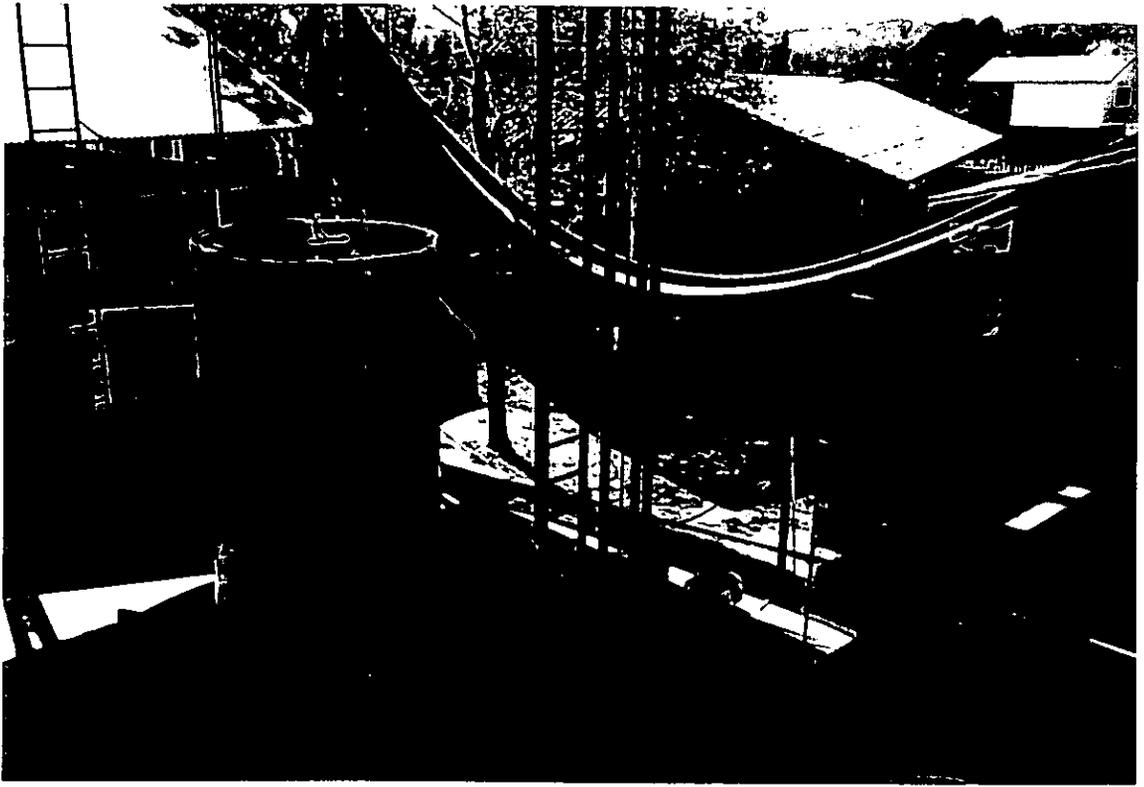


Foto N° 23



Foto N° 24

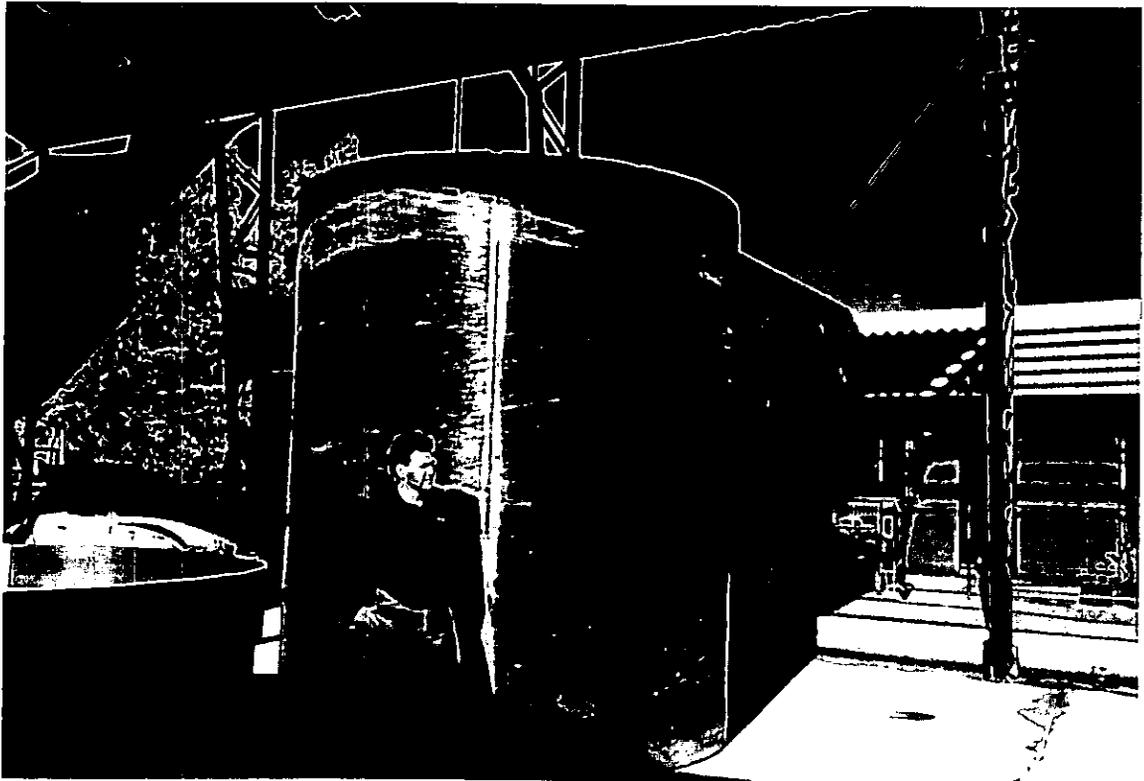


Foto № 25

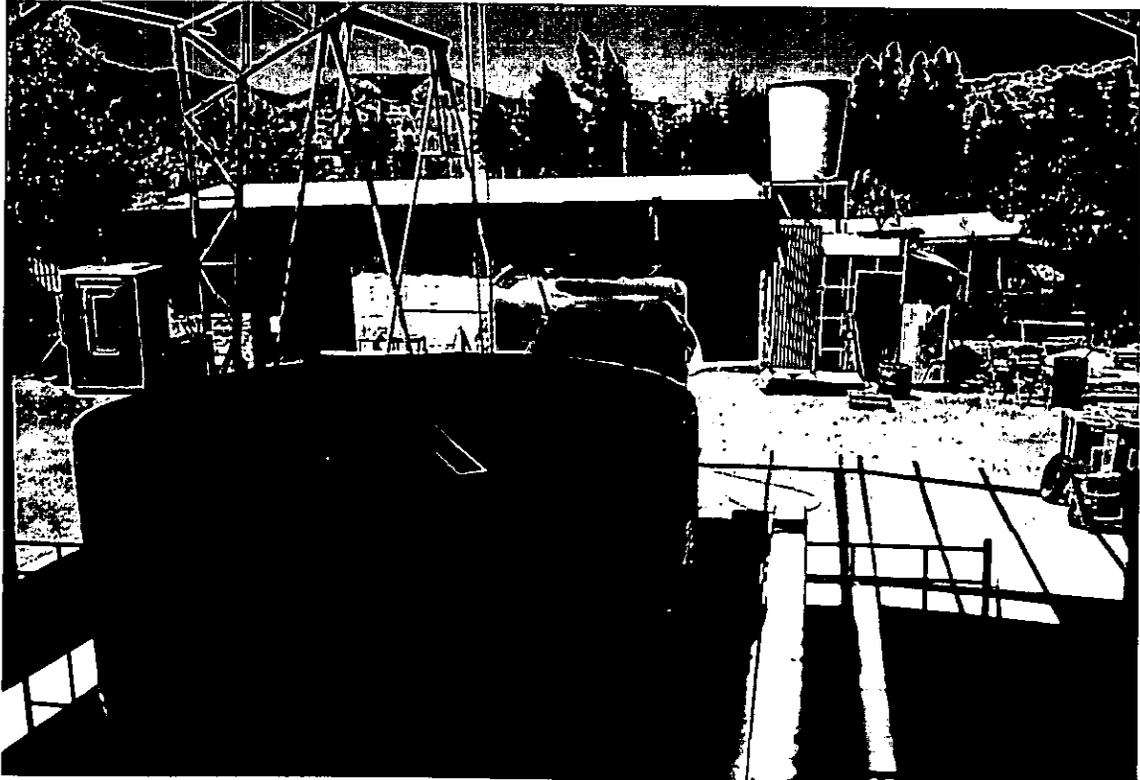


Foto № 26

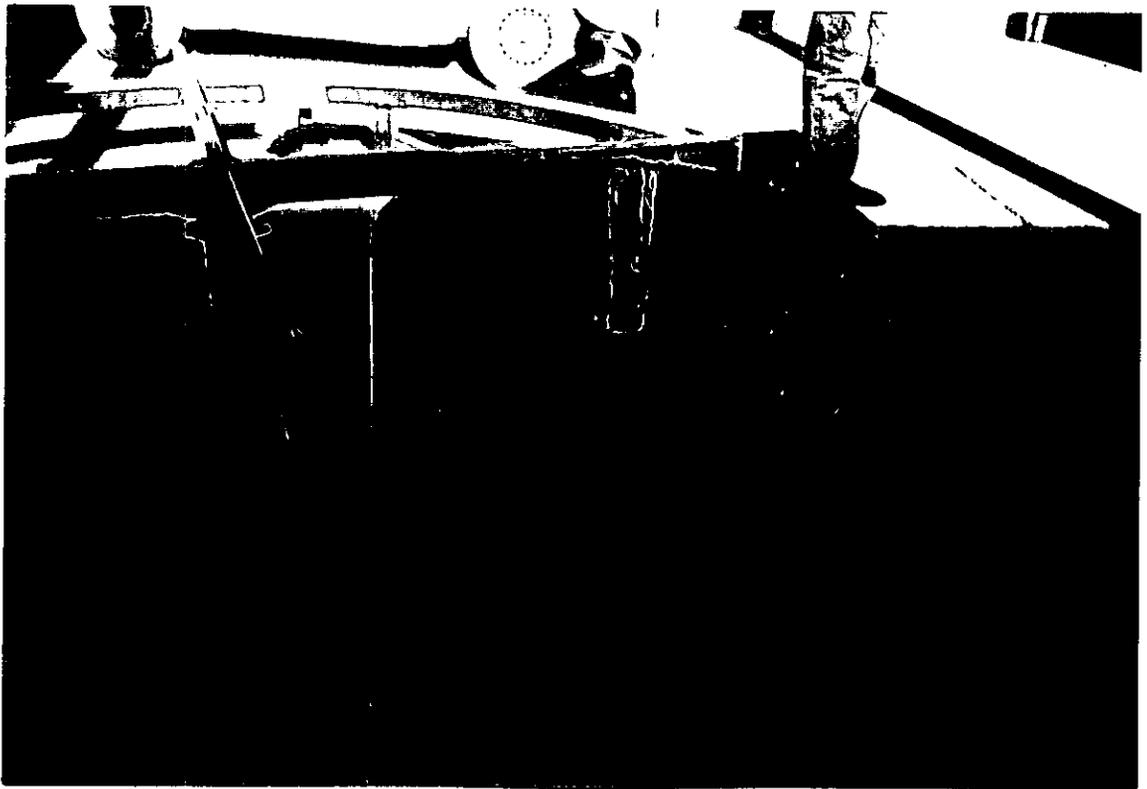


Foto N° 27

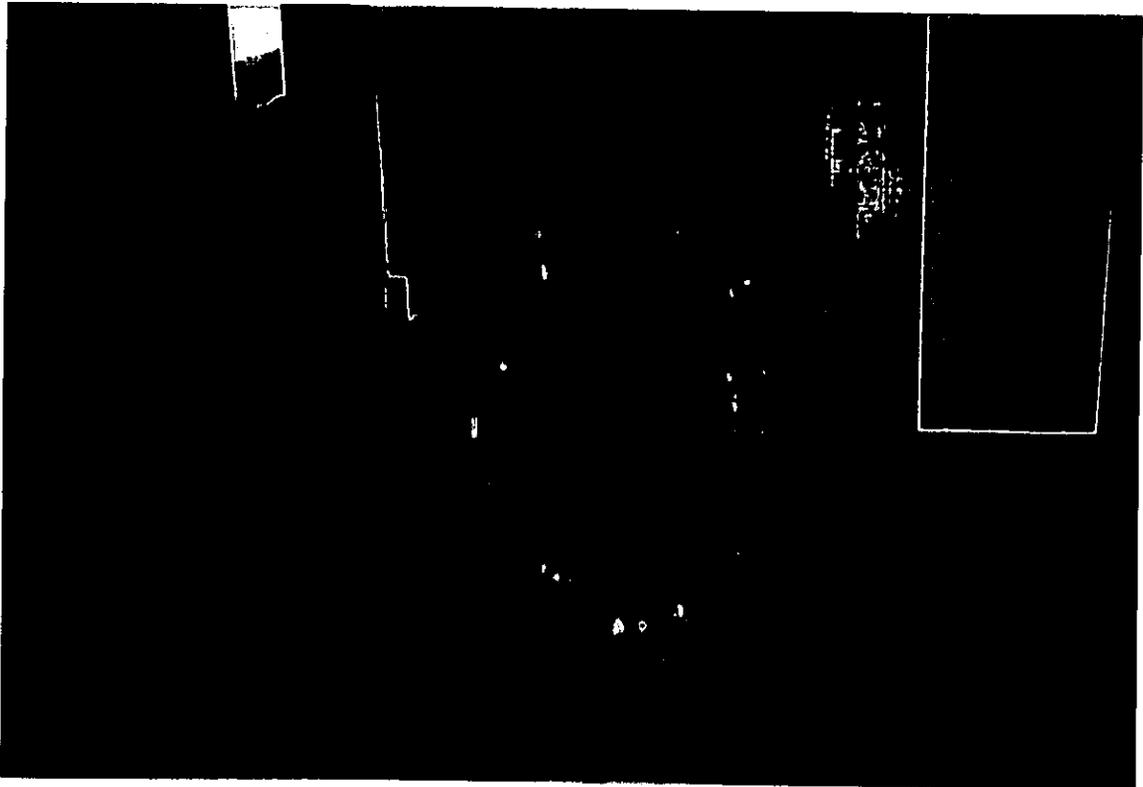


Foto N° 28

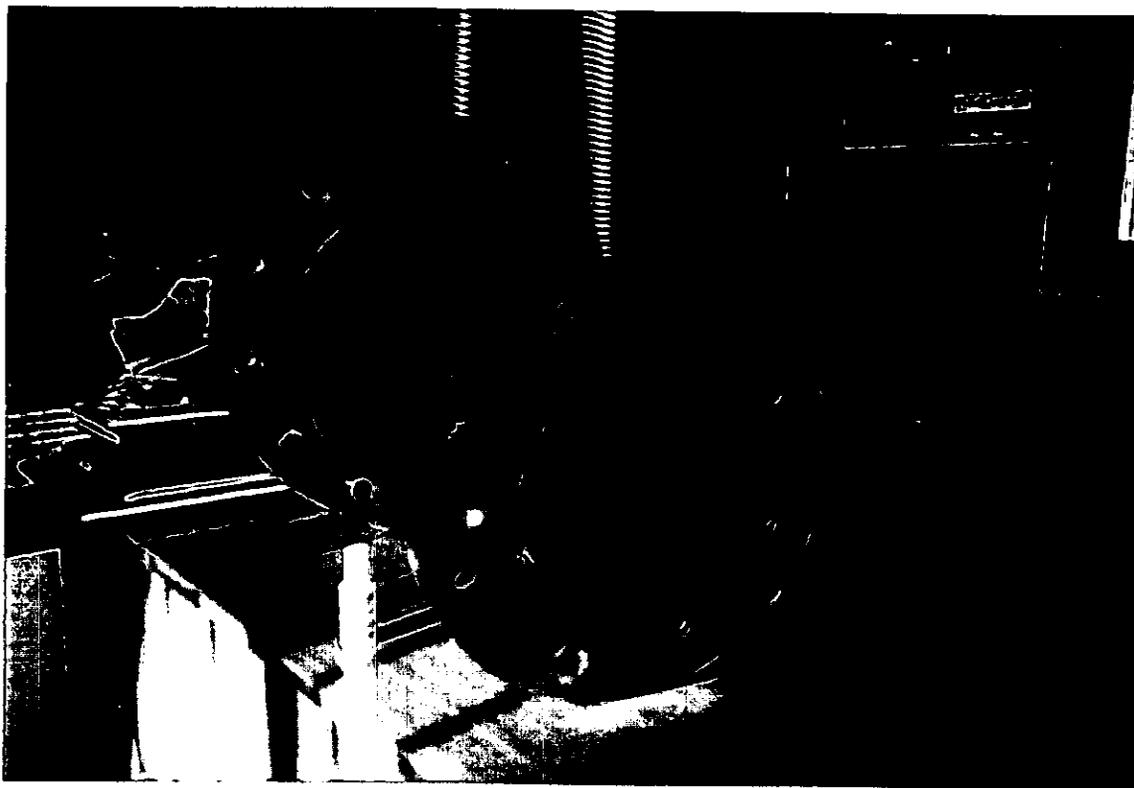


Foto nº 29

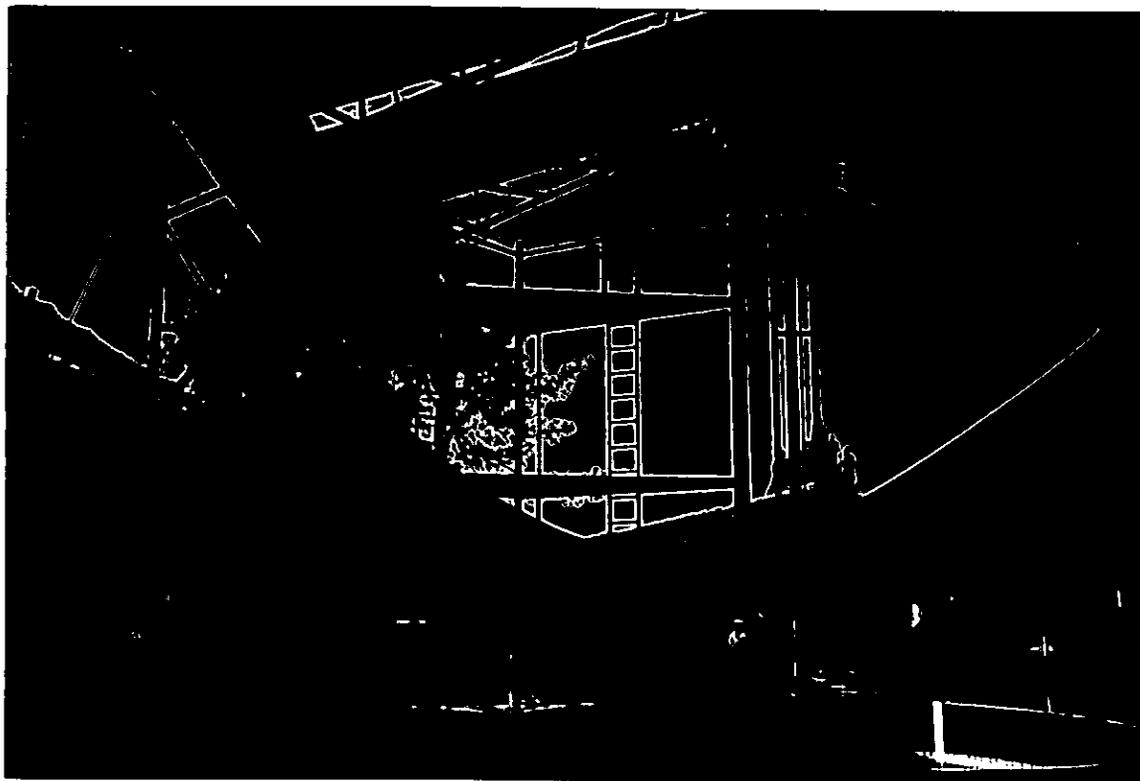


Foto nº 30