

2990

681.2
I 37
2001

INFORME FINAL PROYECTOS DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

I. RESUMEN EJECUTIVO

CÓDIGO DEL PROYECTO	200/2263
TÍTULO PROYECTO	DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN CALIBRADOR DE FRUTAS
EMPRESA SOLICITANTE	INCOMAQ
FECHA DE ENTREGA	29 de diciembre del 2001

681.2
I 37
2001

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

INDICE

	PAGINA
Cap. I RESUMEN EJECUTIVO	1
1 Antecedentes de la empresa	2
2 Síntesis del Proyecto de innovación	2
3 Principales Impactos Del Proyecto Y Conclusiones	6
Cap. II EXPOSICIÓN DEL PROBLEMA	
1 El Problema Que Enfrentaba La Empresa Y Que Justificó La Ejecución Del Proyecto Tecnológico	7
2 Objetivos Técnicos Del Proyecto, Es Decir, Los Resultados O Soluciones Específicas Perseguidos.	8
3 El Tipo De Innovación Desarrollada	11
Cap. III METODOLOGÍA Y PLAN DE TRABAJO	12
1 Metodología	12
1.1 Recopilación de Antecedentes y Determinación de Prestaciones Técnicas	12
1.2 Plan de Trabajo del Proyecto	19
1.3 Carta Gantt	21
Cap. IV RESULTADOS	22
1.0 Introducción	22
1.1 Descripción y Análisis	24
1.2 Conclusiones de los Resultados Obtenidos	27
1.3 Planos y esquemas del Proyecto	(Anexo)
1.4 Contenido Software Calibrador	(Anexo)
Cap. V IMPACTOS DEL PROYECTO	30
ANEXO N° 1	
ANEXO N° 2	

1. ANTECEDENTES DE LA EMPRESA

En el año 1970, se funda la Industria Comercial de Maquinarias denominada Incomaq®, (razón social y representante es don Hernán Vidal Ulloa), cuyo objetivo principal es el estudio, diseño y fabricación de equipos, y maquinarias para el proceso post cosecha, agrícola frutícola, abarcando también otros rubros, tales como maquinarias para la industria pesquera, alimenticia, minera, vitivinícola.

La característica principal de Incomaq®, es dirigir la fabricación de equipos y maquinarias en función de la necesidad de cada cliente, dedicando a cada proyecto un tratamiento distinto.

Incomaq®, una empresa portadora de un gran conocimiento tecnológico, beneficia a sus clientes a través de sus productos. Incorporando como conceptos básicos de fabricación, en cada línea de proceso o equipo producido, ingeniería y desarrollo tecnológico de última generación, experiencia consolidada, materiales de calidad certificada y controles de calidad adecuados, soportes necesarios para garantizar la confiabilidad de sus productos.

El consolidado equipo que conforma la empresa INCOMAQ, permite solucionar integralmente aquellas necesidades de sus clientes, derivadas del desarrollo agroindustrial, cumpliendo en forma satisfactoria con las exigencias propias del mercado.

2. SINTESIS DEL PROYECTO DE INNOVACIÓN

El proyecto de innovación consiste diseñar y construir un Calibrador de fruta fresca de forma preferentemente esférica, considerando un tamaño de fruto aproximado de 30 milímetros de diámetro hasta uno de 100 mm. Su característica principal es que puede seleccionar electrónicamente fruta, atendiendo sus condiciones de peso, color y tamaño (volumen). Su construcción se basa en una estructura metálica de tamaño importante, en la que van incorporados elementos: electrónicos, ópticos, mecánicos, transporte o transmisión, entre otros.

La mayor cualidad de este equipo es ser considerado de última tecnología, dado que actualmente son utilizados por las mas modernas plantas de packing en el país, cabe mencionar que los equipos que operan en estas plantas provienen en su totalidad del extranjero, sin duda esto convierte el proyecto en un proyecto verdaderamente innovativo, en primer lugar por construir en nuestro país el primer calibrador electrónico en su especialidad (cadena inteligente), en segundo lugar a partir los calibradores importados, de similares características, concebir un equipo cuyo diseño contiene notables mejoras frente a sus pares mas eficientes, por otro lado incorporar un calibrador al mercado capaz de clasificar una gran variedad de frutas. Todo esto sumado a un completo desarrollo de softwares y muy delicada selección de elementos

**FONDO NACIONAL DE DESARROLLO TECNOLÓGICO Y PRODUCTIVO
FONTEC - CORFO**

como cámaras de captación de imágenes, sensores de peso, equipos de iluminación, entre otros.

A continuación se especifica el comportamiento de cada uno de los sistemas de selección:

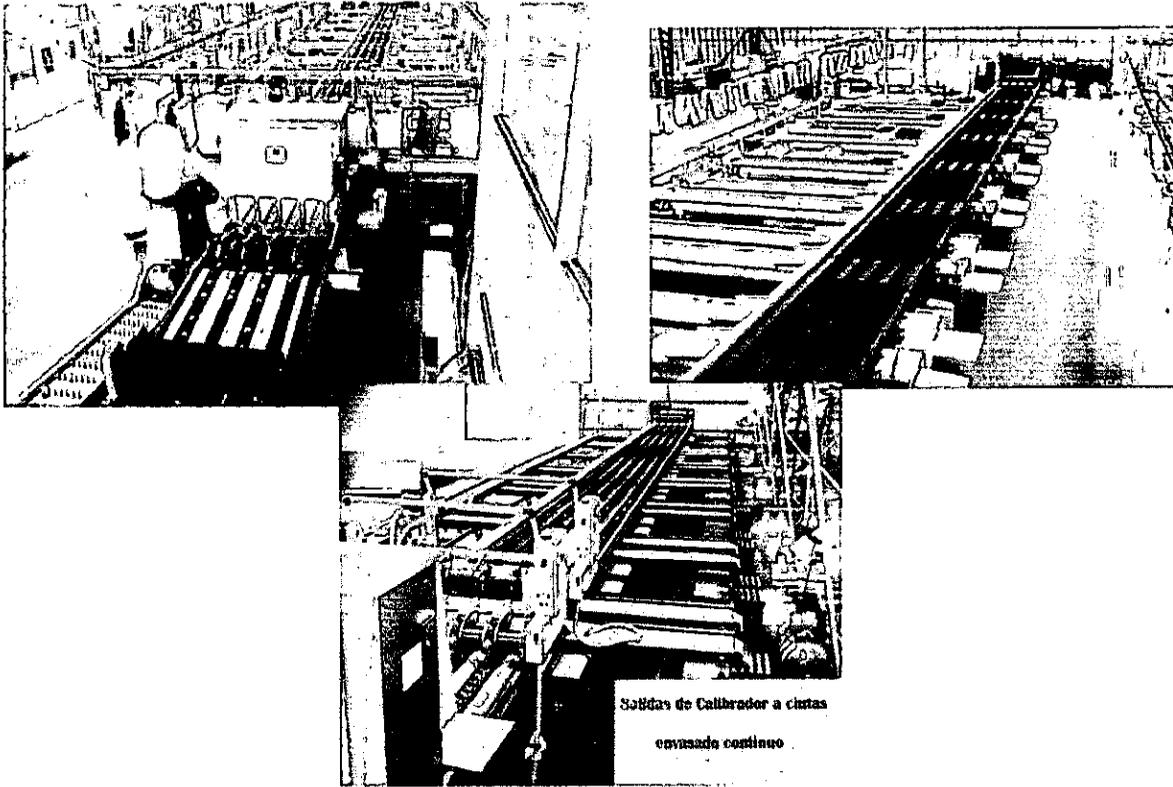
2.1. El sistema de selección del color *"es único en su genero y el resultado de la investigación de nuevas aplicaciones de la electrónica más avanzada en las técnicas de imagen. La base del sistema es una telecamara que hace una lectura del fruto en toda su superficie. La telecamara instalada al principio dl calibrador es capaz de leer hasta 6000 colores por tipo de fruto. Los resultados de la lectura son sucesivamente elaborados en una especie de mapa cromático sobre el cual se efectúa la selección. El sistema asegura una selección extremadamente precisa por porcentaje de un determinado color, por intensidad de color y por color de fondo. En determinadas variedades de frutas es posible seleccionar sobre la base de puntos deteriorados, manchas y otros defectos de la piel. El sistema de selección por color ofrece la posibilidad de combinar los diversos criterios citados anteriormente, lo cual demuestra que su diseño está basado en la practica.*

2.2. Sistema de selección por tamaño. *Otra opción del calibrador electrónico de "cadena inteligente" es el sistema óptico de medida volumétrico. La moderna construcción electrónica de este sistema es capaz de reconocer dimensiones y forma del producto. Instalado al principio del equipo calibrador mide el diámetro del producto y gracias al giro sobre la unidad de transporte lo mide por todas partes. El computador central calcula entonces sucesivamente la medición.*

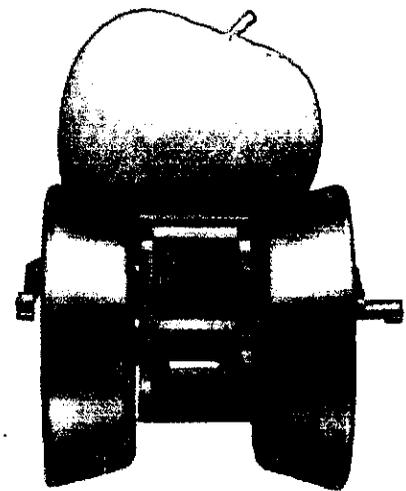
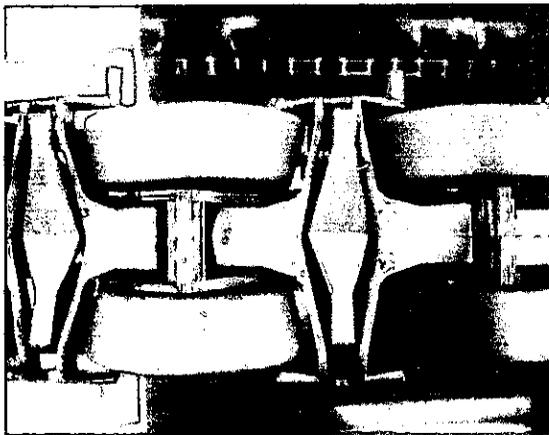
2.3. Sistema de Pesaje, *basado en celdas de carga (sensores electrónicos de peso), un sistema de carros o rollers, de material PVC, montados sobre cadenas de transmisión de acero, que hace desplazar los carros longitudinalmente sobre la estructura del calibrador. Una interface electrónica con filtros digitales y un software apropiado permiten medir cada carro dinámicamente para obtener un peso vacío exacto. El peso es deducido de la medida del carro con la fruta, la velocidad lineal de pesaje normal se sitúa alrededor de 600 carros por minuto alcanzando una precisión de ± 1 gramo.*

El sistema electrónico, opera por medio de un computador central quien recibe las señales a través de cámaras de video digitales quien capta el color o el tamaño de la fruta, además celdas de carga (sensores electrónicos de peso), estas señales se procesan con el objeto de destinar cada fruta a la salida deseada depositándolas sobre cintas transportadoras con el producto listo para embalar.

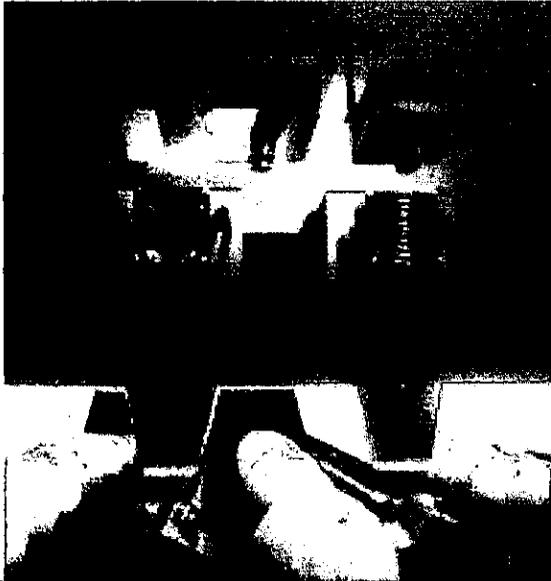
CALIBRADORES DE CADENA INTELIGENTE



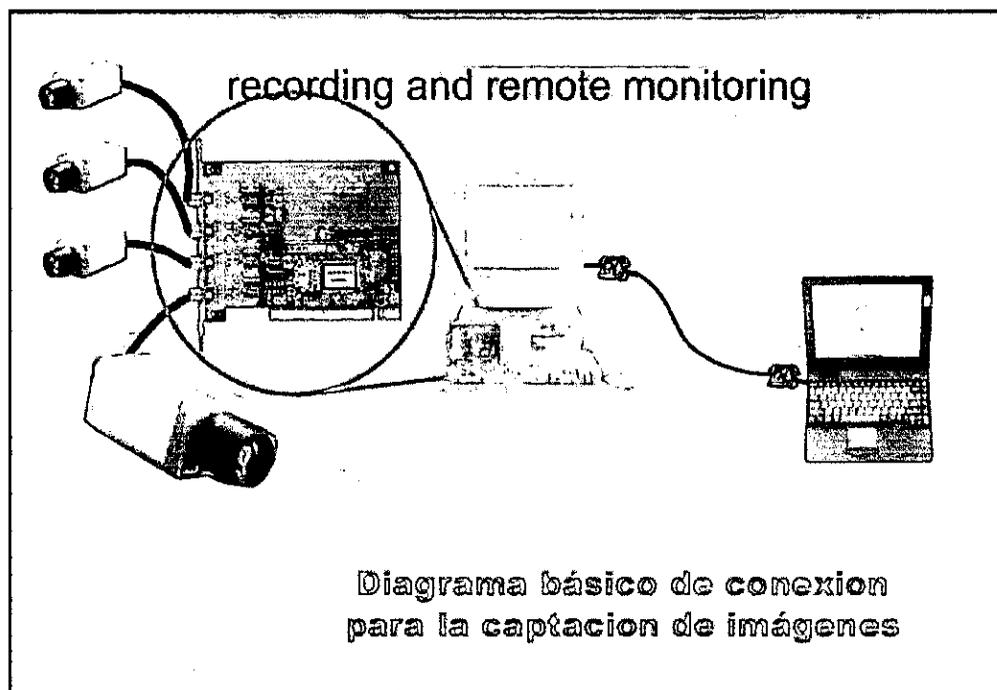
CARROS PORTA-FRUTA (ROLLER O CAPACHOS)



SISTEMA DE PESAJE



SISTEMA DE SELECCIÓN ÓPTICO
(COLOR Y TAMAÑO)



3. PRINCIPALES IMPACTOS DEL PROYECTO Y CONCLUSIONES

Los principales beneficios esperados del proyecto, se encuentran radicados en que la empresa INCOMAQ estará en condiciones de:

- 3.1. Aumentar sus ingresos por concepto de mayores ventas.
- 3.2. Producir máquinas calibradoras de mayor valor tecnológico agregado, diseñadas para aumentar la productividad de las empresas fruterías, a través de la reducción de costos y tiempos de procesamiento, y el aumento de la calidad de la selección de la fruta.
- 3.3. Aumentar su presencia en mercados internacionales, a través de la exportación de maquinaria con precios atractivos y alta calidad, compitiendo en mejor forma con los productos desarrollados por otros países.
- 3.4. Desarrollar su capacidad técnica para la incorporación de nueva maquinaria más avanzada y especializada según los requerimientos que imponga el mercado. El proyecto de diseño y construcción de un calibrador electrónico de "cadena inteligente" en nuestro país, trae consigo múltiples efectos que influirán de manera notoria, si vemos el mercado como el factor más importante, podemos asegurar valores de venta más bajos que la competencia, dado que nuestros costos de producción no se verán afectados con gastos de internación y transporte internacional. Otra ventaja que ofrece esta condición es prestar asistencia técnica rápida a los futuros clientes, con un stock de repuestos asegurado y con costos evidentemente inferiores a los que maneja la competencia.
- 3.5. Consolidar su vanguardia tecnológica en el ámbito productivo nacional, perfeccionando profesionales en tecnología de punta. Desde el punto de vista tecnológico este proyecto abre las puertas a una nueva etapa, para las empresas que fabrican equipos de confección para el área frutícola, incorporando la electrónica como una herramienta trascendente en los futuros procesos de fabricación, dejando atrás los clásicos equipos de mecanismos simples de baja velocidad y eficiencia.
- 3.6. Ofrecer nuevas alternativas de fuentes de trabajo, desde el punto de vista socio económico.

II. EXPOSICIÓN DEL PROBLEMA:

1. EL PROBLEMA QUE ENFRENTABA LA EMPRESA Y QUE JUSTIFICÓ LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO TECNOLÓGICO.

Incomaq® como ya sabemos es una empresa con más de 30 años en el rubro de diseño y fabricación de equipos para la agroindustria, en consecuencia ha conocido muy de cerca, cada una de las etapas que han afectado al sector hortofrutícola desde el gran auge de las exportaciones hace 20 años, los altibajos sufridos a consecuencia de la competencia con otros países productores de fruta, las restricciones sanitarias y medidas proteccionistas de los grandes productores, etc. Esto motivó sin duda un cambio tecnológico en el proceso de selección y embalaje de la fruta, donde se incorporaron equipos de tecnología no conocida aún en Chile, estaba claro entonces que era necesario buscar soluciones para alcanzar tecnologías similares y poder competir al mismo nivel con los importadores y representantes de equipos última tecnología que se ofrecían para satisfacer las necesidades del momento. Producto del estrecho contacto con clientes y sus necesidades llevaron a Incomaq®, a solicitud de un cliente, a viajar a Estados Unidos en busca de los mejores fabricantes de equipos calibradores de cadena inteligente, en particular se escogió la empresa AUTOLINE (California), se visitaron sus instalaciones con el propósito de adquirir un calibrador para el cliente interesado, el equipo fue examinado y seleccionado y adquirido para el cliente; con la condición ventajosa de estar tan cerca de la tecnología deseada, surgió la idea de comenzar a diseñar un equipo de similares características para lo cual se recopiló el máximo de información, y se evaluó la posibilidad de fabricar un equipo calibrador a través de la empresa Incomaq®, la evaluación resultó bastante positiva pues no estaba lejos alcanzar los niveles técnicos que para la empresa Incomaq® en ese momento eran nuevos. La idea estaba planteada, y además se conocía el costo que implicaba diseñar y fabricar un calibrador electrónico, a raíz de esto no era difícil presuponer que la empresa por sí sola no estaría en condiciones de financiar el proyecto. Se buscó la posibilidad entonces, de presentarlo como un proyecto de innovación tecnológica, estando seguros de que técnicamente reunía todas las condiciones para llevarlo a cabo desde ese punto de vista.

2. OBJETIVOS TÉCNICOS DEL PROYECTO, ES DECIR, LOS RESULTADOS O SOLUCIONES ESPECÍFICAS PERSEGUIDOS.

2.1. Objetivo General

Desarrollar, bajo requisitos técnicos y económicos, una máquina calibradora que incorpore tecnología de punta para automatizar y estandarizar el proceso de selección de fruta a través de la medición de distintos parámetros de calidad.

2.2. Objetivos Específicos

El desarrollo de la máquina plantea los siguientes objetivos técnicos específicos:

2.2.1. Desarrollar sistema de pesaje de alta velocidad, de modo de duplicar la capacidad a 600 frutos por minuto por vía o carril.

2.2.2. Desarrollar sistema de captura de imágenes de vídeo que permita seleccionar la fruta según características de color que presente la superficie de la cáscara.

2.2.3. Desarrollar sistema calibrador de fruta según diámetro.

2.2.4. Desarrollar software que integre y controle los distintos sistemas, variables y parámetros de medición de la fruta.

2.3. Tipos de frutas que procesará el calibrador electrónico.

Este tipo de máquina está orientado a clasificar fruta fresca, cuyo rango de peso puede estar entre 30 a 200 gramos por unidad, de forma principalmente esférica, con algunas excepciones, los tipos de frutas que generalmente se procesan son:

- ✓ Cítricos (limones, naranjas, pomelos, clementinas, etc.)
- ✓ Carozos (ciruelas, nectarinas, duraznos, damascos)
- ✓ Pomáceas (manzanas, peras)
- ✓ Paltas
- ✓ Tropicales (mangos)
- ✓ Tomates
- ✓ Kiwis, mangos, chirimoyas, etc.
- ✓ Productos hortícolas (cebollas, morrones, otros)

Sobre estas especies hay que considerar diferentes variedades para cada tipo de fruta,

2.4. Características de las especies de frutas seleccionadas.

Las empresas productoras, pueden cosechar distintas cantidades de frutas en plazos variables, dependiendo de la disponibilidad de mano de obra, del grado de tecnificación del procesos, del grado de maduración que presente la fruta en el árbol, su tamaño o color, las implicancias de las condiciones climáticas adversas o favorables por las partes que haya atravesado , de las plagas por las que pudo verse afectada, del destino final del consumo (mercado interno o externo), etc.

Por otro lado, la fruta tiene tiempos de maduración que se aceleran una vez que se han cortado del árbol. Es decir, el tiempo que transcurre entre la cosecha y el procesamiento de la fruta es determinante en la calidad final del producto. Adicionalmente existen otros tiempos de espera si la fruta debe ser transportada desde el huerto hasta la planta de procesamiento.

Entre los factores que determinan o condicionan la selección de la fruta , debe destacarse especialmente, los requerimientos del mercado. Hoy día las especificaciones exigidas por los mercados de consumo final son cada vez mas precisas: importan el tamaño, peso, color y madurez. Distintas combinaciones de estas características determinan calidades distintas, que son solicitadas para distintos mercados de consumo que están dispuestos a pagar distintos precios también

2.5. Velocidad de pesaje ideal.

De acuerdo a las especificaciones de los fabricantes de calibradoras las velocidades normalmente utilizadas son de 10 a 12 frutos por segundo, que se establecen a partir de los componentes electrónicos conocidos como celdas de carga, que operan a una frecuencia de 10 Hertz sin considerar otras variables como lo son la longitud sobre el puente de pesaje, pero en general la velocidad de 10 frutos por segundo admite una tolerancia que no va mas allá de ± 1 gramos de peso que es una condición bastante aproximada a lo ideal en el caso de la fruta.

2.6. Tratamiento de selección de fruta por color, volumen, etc.

La principal atención del tratamiento de la fruta esta dirigido al trato que esta tiene durante el proceso completo, es decir desde la recepción de esta, hasta que hace ingreso a la máquina calibradora donde se minimicen al máximo los daños causados por golpes, diferencias de caídas, fricciones, etc.

Otro aspecto tan importante como el anterior, es el posicionamiento que la fruta debe tomar en el calibrador, a la entrada de este se disponen cintas transportadoras en "V" de denominadas presinguladores o singuladores, la diferencia de velocidades en cada una de las caras de las cintas en "V" permite enfilear la fruta para que esta tome su ubicación adecuada en el sistema de transporte del calibrador. Situada la fruta y transportada sobre cavidades llamadas copas o carros, estamos en condiciones de hacer rotar la fruta para poder sacar la mayor cantidad de información respecto a su superficie (color, medidas, forma, etc.) sin alterar su condición en lo mas mínimo e incluso en el proceso de vaciado hasta las distintas unidades de salida (embalaje y paletizado).

2.7. Número de líneas y velocidad del sistema de transporte.

La cantidad de vías o número de líneas de un calibrador lo determina directamente la producción de la planta, para el equipo prototipo se determinó un número de 4 vías o líneas, el objetivo en la velocidad es poder tomar muestras de peso, color y tamaño a una razón de 10 frutos por minuto por cada vía, la toma dinámica de muestra no deberá alterar en el caso del peso 1 gramo de diferencia y para el muestreo de color y volumen se seguirá utilizando similar máximo de velocidad.

2.8. Sistema de vaciado de la fruta y número de salidas.

La fruta una vez calibrada y sobre su respectivo carro o copa de posicionamiento es deslizada mediante mecanismos electromecánicos sobre cintas transportadoras debidamente controladas por el computador del equipo calibrador, la ubicación de estas cintas de salida será siempre perpendicular a la trayectoria de las cadenas del calibrador (longitudinal). Las cintas de salida serán entonces las encargadas de entregar la fruta a las bandejas o cajas portafruta, cajas o bins, según como se embale el producto, utilizando diferentes mecanismos de evacuación dado por el tipo de embalaje.

El número de salidas o cintas de evacuación está relacionada por la cantidad de calibres de fruta (color-peso o volumen) que se desee configurar, el número de salidas puede ser ilimitado pero eso lógicamente aumenta el costo del equipo dado que aumenta la longitud del calibrador por tal razón la cantidad de salidas de un calibrador puede se debe estudiar muy a fondo a fin de que el equipo entregue su máxima eficiencia. Como objetivo

impuesto el calibrador dispondrá de 8 salidas controladas y una salida por defecto accionada mecánicamente.

3. EL TIPO DE INNOVACIÓN DESARROLLADA

3.3. PRIMER APORTE INNOVATIVO:

La característica principal que constituye diseñar y construir una máquina calibradora electrónica de frutas, es que se debe partir sobre la base que no existe al alcance del medio nacional, estudios o proyectos desarrollados que puedan servir como referentes, y solo es posible obtener información de aquellos equipos que existen en el mercado internacional, disponiendo de una escasa información comercial. Incomaq, entonces como empresa siempre abierta a desafíos, inició su propuesta desarrollando la esencia de un calibrador de cadena inteligente, que es el carro porta fruta, sobre el particular se buscaron los modelos de carros que se disponen en el mercado, se estudió el comportamiento de cada uno de estos elementos sus bondades, sus fallas y la diversidad de características que los distinguen. Teniendo esta información, se diseñó entonces un carro con sello propio, con la característica innovativa que a diferencia de todos los existentes, poder trabajar con los mayores rangos en tamaños de fruta, además de reducir al máximo los daños ocasionados al estar en contacto con el producto. Cada una de las piezas que compone el carro porta fruta como sistema, fueron diseñadas y probadas dado que el producto final se llevaría al proceso de confección de matrices, las cuales producirán definitivamente grandes cantidades de unidades en material sintético inyectado, estas unidades conformarán entonces el producto denominado carro porta fruta.

3.4. SEGUNDO APORTE INNOVATIVO:

La tecnología electrónica empleada en el proyecto, considerada de última tecnología, incorpora elementos de gran sofisticación tales como microprocesadores, celdas de carga, sensores de sincronismo, solenoides de alta eficiencia(robótica), computadoras, filtros de señales, etc. Sin embargo cabe destacar el manejo y la armoniosa participación de todos estos elementos a través de un montaje muy complejo y un programa computacional, que le dé la más alta eficiencia al conjunto de elementos incorporados. Sobre esta base tecnológica esta fundamentada la innovación del proyecto, se reconoce sí que de ninguna manera se ha inventado un sistema de captación y procesamiento de muestras sobre fruta en movimiento, sino que se ha creado una versión diferente, desarrollada por Incomaq, introduciendo mejoras, modificando y simplificando procesos, adaptando elementos nuevos a fin de diferenciar de los equipos que se fabrican en el extranjero actualmente con el objetivo de marcar un sello propio.

III. METODOLOGÍA Y PLAN DE TRABAJO

1. METODOLOGIA

Cada una de las etapas para el desarrollo de la innovación es descrita a continuación en forma detallada, especificándose objetivos, materiales y métodos. La estructura básica de la metodología y sus distintas etapas es la siguiente:

- 1.1. Recopilación de antecedentes y determinación de prestaciones técnicas.
- 1.2. Ingeniería Conceptual del Prototipo
- 1.3. Desarrollo del Prototipo.
- 1.4. Construcción del Prototipo.
- 1.5. Pruebas y Ensayos.
- 1.6. Pruebas en Terreno.
- 1.7. Conclusiones.

1.1. RECOPIACIÓN DE ANTECEDENTES Y DETERMINACION DE PRESTACIONES TECNICAS

1.1.1. RECOPIACIÓN DE ANTECEDENTES

En Primer lugar es necesario definir las características y prestaciones con que contará la máquina y en función de esto, el grado y tipo de tecnología que se le incorporará:

Para comenzar se definen las características generales de la máquina proyectada, se trata de una Calibradora de Frutas Electrónica, conocida en el mercado como "Calibradora de Cadena Inteligente". Dada su capacidad para seleccionar la fruta por su color, tamaño y peso, todo esto comandado por una unidad computacional central, que controla cada una de las salidas considerando los calibres predeterminados. Cabe señalar que estas Calibradoras son máquinas para procesos lineales de selección de fruta. La principal función de estos equipos es separar las frutas según las características que presenten, para determinar distintas calidades que definirán los mercados a los que serán enviados y los precios finales de venta.

Para poder diseñar esta máquina se requiere fundamentalmente de un conocimiento acabado del proceso y de las variables que son necesarias medir. En relación con este punto, hay que destacar que la empresa INCOMAQ ha desarrollado máquinas calibradoras/ seleccionadoras de frutas, pero con técnicas no tan avanzadas. Lo innovativo viene dado por la incorporación de nuevas capacidades, tales como

**FONDO NACIONAL DE DESARROLLO TECNOLÓGICO Y PRODUCTIVO
FONTEC - CORFO**

aumento en la velocidad de pesaje de la fruta, incorporación de cámaras de video que permiten percibir los distintos grados de maduración de la fruta como también su forma y tamaño y un sistema de transporte variable que perfecciona la salida de la fruta hacia distintos depósitos.

En la selección de antecedentes dirigimos la atención en primer lugar, a los principales fabricantes de estas máquinas en el mundo a través de sitios WEB relacionados con el rubro *Horto-frutícola* entre los cuales encontramos al "Directorio Internacional de Proveedores de Poscosecha", quien ubica a los fabricantes de calibradoras electrónicas entre otros a:

- AUTOLINE (USA)
- AWETA (HOLANDA)
- FACHAUX (FRANCIA)
- CAUSTIER (FRANCIA)
- CAUSTIER IBERICA (ESPAÑA)
- COLOUR VISION SYSTEMS. (USA AUSTRALIA)
- COMPAC SORTING EQUIPMENT LTD. (USA)
- DURAND WAYLAND (USA y EUROPA)
- MAX FRUT (ESPAÑA)
- GREEFA (BÉLGICA)
- INGENIERIA PRODOL S.A. (ARGENTINA)
- MAF RODA (FRANCIA)
- UNITEC SRL (ITALIA)
- ELLIPS SISTEMAS ELECTRONICOS (HOLANDA)

Además de esta búsqueda, enfocamos nuestra atención a los equipos calibradores electrónicos que operan en Chile, accediendo a la buena disposición de las empresas, clientes de Incomaq, propietarias de calibradoras de cadena inteligente, donde se recopilamos antecedentes importantísimos no solo como partes y elementos constitutivos de ellos, si no que la información relacionada con la su operación, datos como velocidades de trabajo, sentidos de giro, mantención de partes y piezas, etc.

1.1.2. DETERMINACIÓN DE LAS PRESTACIONES TÉCNICAS:

Como fabricantes de calibradoras electrónicas básicamente emplean similares tecnologías, la información respecto a estas tecnologías se basa fundamentalmente en:

- 1.1.2.1. **Sistema de inspección óptico**, en este sistema se encuentra por una parte las cámaras digitales monocromáticas incorporadas en ángulos especiales en el cabezal de la máquina, estas adquieren y procesan imágenes tridimensionales, que mediante algoritmos son capaces de concebir una dimensión volumétrica de la fruta, con bastante precisión. Por otro lado están también trabajando simultáneamente las cámaras RGB de color que permiten detectar los colores primarios y colores secundarios (porcentaje de rojo del área total de la fruta). La fruta rota debajo de la cámara para mostrar cada parte de la superficie. Técnicamente estas cámaras RGB son capaces de separar 128.000 graduaciones de color. Que a 50 cuadros por segundo pueden lograr fotos, que examinan completamente la superficie de la fruta.
- 1.1.2.2. **Sistema de Pesaje**, basado en celdas de carga, un sistema de copa o capacho (vehículo de la fruta), una interfase con filtros digitales y un software apropiado. El sistema mide cada copa dinámicamente para obtener un peso vacío exacto. El peso es deducido de la medida de la copa con la fruta, la velocidad de pesaje normal se sitúa alrededor de 150 copas por minuto alcanzando una precisión de ± 1 gramo.
- 1.1.2.3. **Software**, diseñados especialmente para ser una interface clara y amigable entre el usuario y los controladores del sistema. Generalmente utilizan plataformas Windows con sistemas de menú en pantalla, proporcionan además información estadística para un control de producción.
- 1.1.2.4. **Sistema de distribución y llenado**, por tamaño, peso o color, la fruta puede ser destinada hacia múltiples salidas dispuestas en el sistema, estas salidas generalmente son cintas transportadoras dispuestas transversalmente para llenado de cajas o bins (palots de 400 kgs. aprox.), las salidas se controlan a través de una matriz esquematizada en el menú de pantalla.
- 1.1.2.5. **Sistema de contabilidad**, permite registrar la información de cada lote de producto, según las características con las que se realizó la selección. Esto permite controlar en forma acabada y completa la producción, disminuyendo el porcentaje de merma.
- 1.1.2.6. **Sistema de etiquetado**, adicionalmente los equipos incorporan etiquetadores automáticos que van situados a continuación del puente de pesaje, estos equipos generalmente son proporcionados por las empresas

FONDO NACIONAL DE DESARROLLO TECNOLÓGICO Y PRODUCTIVO
FONTEC - CORFO

proveedoras de etiquetas, para permitir mantener solo un control durante el proceso, es necesario incorporar a la máquina calibradora una tarjeta que controle el proceso de etiquetado, evitando así la adquisición de equipos etiquetadores o la contratación de mano de obra que cumpla con esta función.

1.1.2.7. Hardware, se sustentan sobre plataformas confiables y de una velocidad apropiada de trabajo (procesadores Pentium 350 Mhz. generalmente), junto a monitores de alta resolución y unidades de seguridad tales como las UPS que evitan las pérdidas de información por alguna interrupción del suministro eléctrico.

1.1.2.8. Sistema de automantenimiento, evitar la intervención manual en lubricación y limpieza, es el objetivo de este sistema, para lo cual se dispones de sistemas de auto-lubricación de cadenas de transmisión y transporte, limpieza de copas mediante escobillones motrices y lavado a presión.

1.2. INGENIERIA CONCEPTUAL DEL PROTOTIPO

En función de lo anterior, se debe buscar diferentes alternativas de componentes que formarán parte del prototipo, sus características, ventajas y desventajas desde el punto de vista técnico y económico, teniendo presente, que la opción escogida sea de preferencia de elementos existentes en nuestro mercado. Las alternativas que se deben estudiar son para:

- ◆ El sistema electrónico de pesaje.
- ◆ El sistema óptico de cámaras.
- ◆ Especificar los materiales o elementos que conformarán la estructura mecánica del sistema de capacho, sus características técnicas, su comportamiento en el proceso de transporte y selección que deberá cumplir con estándares reconocidos.
- ◆ La subcontratación de empresa que definirá el sistema de control y coordinación por computadora de las distintas funciones de la máquina y que desarrollará el software manager que dará orientación para la integración de los distintos sistemas.

El análisis y evaluación de las opciones presentadas, facilitará la determinación del diseño óptimo, permitiendo corregir, si es necesario, las prestaciones establecidas. El prototipo, debe ser un sistema flexible, autónomo, confiable y poseer controlabilidad y satisfacer las exigencias más estrictas con relación a los requerimientos de los usuarios.

1.3. DESARROLLO DEL PROTOTIPO

El diseño y equipos seleccionados, permitirán la construcción del prototipo, pero antes es necesario efectuar la ingeniería de detalle de sus partes componentes. Incomaq ha avanzado en un modelo, definiendo la idea básica de la máquina en cuanto a:

- Características de proceso que desarrollará la máquina.
- Necesidades mínimas productivas y de rendimiento de la máquina.
- Necesidades funcionales del proceso.

La ingeniería básica contempla específicamente los planos generales de fabricación, diseño conceptual de los equipos mecánicos e integración a los equipos ópticos y electrónicos, y la memoria de cálculo respectiva. Para ello es necesario definir y especificar entre otras características:

- ◆ Sistema de alimentación de frutas en el cabezal de la máquina.
- ◆ Número de ejes de transporte de la máquina y sistema transmisión.
- ◆ Tipo de capacho y sus posibilidades mecánicas de adaptación a distintos tipos, formas y tamaños de frutas.
- ◆ Sistema de captura de imágenes (monocromático, color, infrarrojo).
- ◆ Sistema de pesaje electrónico combinado con sistemas de capacho y óptico.
- ◆ Velocidad y sincronización de los distintos mecanismos.
- ◆ Número de salidas de la fruta y/o correas derivadoras.
- ◆ Especificación de:
 - Hardware y software
 - Motores
 - Potencias eléctricas
 - Válvulas y cilindros neumáticos
 - PLC
 - Variadores de frecuencia etc.
- ◆ Planos eléctricos generales y particulares de cada equipo.
- ◆ Diseño Metal Mecánico: relativo a la construcción mecánica, armado y montaje del equipo, con el objeto de minimizar los costos de operación.

En esta etapa se especificarán los materiales y el detalle geométrico de las distintas partes y piezas de la máquina. Los planos de instalación y montaje. Del mismo modo, se requiere efectuar la ingeniería de detalle que considere los aspectos constructivos específicos de lo descrito, a nivel de planos de fabricación, listado de materiales etc. Como resultado, se traducirá el diseño en planos dibujados en Autocad.

1.4. CONSTRUCCIÓN DEL PROTOTIPO

Finalizada la ingeniería de detalle, se dará paso a la construcción del prototipo. Esta etapa se desglosa a lo menos en los siguientes aspectos:

- Integración de materiales y componentes mecánicos de acuerdo a especificaciones de planos.
- Integración de componentes ópticos y equipos electrónicos de pesaje.
- Integración de hardware.
- Ensamblaje de todos los equipos y componentes sobre la estructura (chasis), de acuerdo a especificaciones definidas en los planos de ingeniería (estructurales, eléctricos).
- Integración de los sistemas electrónicos, ópticos y mecánicos al software manager.

El resultado de esta etapa es la obtención del prototipo en condiciones de ser probado.

1.5. PRUEBAS Y ENSAYOS

Se realizarán pruebas de funcionamiento enfocadas a calificar el desempeño de éstos equipos en función de las alternativas de diseño proyectadas. También se harán pruebas de funcionamiento orientadas a calificar el comportamiento funcional, determinando desviaciones del comportamiento ideal previsto, en la que se considera entre otros:

- ❖ Capacitación del personal en el uso de la máquina y sus sistemas.
- ❖ Selección de pruebas de funcionamiento de los sistema motores, eléctricos y mecánicos, a realizar de acuerdo a protocolo.
- ❖ Repetición de ensayos cuando correspondan.
- ❖ Pruebas en diferentes condiciones de operación, con distintos tipos de frutas, de distintas calidades y tiempos de maduración. Todo ello para:
- ❖ Análisis de eficiencia.
- ❖ Ajuste de equipos.
- ❖ Estudios de optimización de equipos y componentes.
- ❖ Certificación de producto final según requerimientos.

**FONDO NACIONAL DE DESARROLLO TECNOLÓGICO Y PRODUCTIVO
FONTEC - CORFO**

1.6. PRUEBAS EN TERRENO.

Aplicación del prototipo en un proceso de selección y calibración de fruta, bajo condiciones de trabajo real y bajo estrictos controles de calidad. Esta prueba se realizará en las instalaciones de una empresa beneficiaria productora de frutas (a convenir).

- 1.6.1. Se determinará el grado de aceptación del servicio por la empresa beneficiaria y con ello se evaluará previamente la demanda de uso del prototipo.
- 1.6.2. Comparación de los tiempos estándares de trabajo, para una misma carga de frutas, de la nueva máquina versus una de tecnología tradicional. Así, se determinarán nuevos índices de eficiencia (costos, tiempo, mano de obra, etc.) para la máquina prototipo.
- 1.6.3. Evaluación de los materiales y componentes del prototipo obtenido al término de un período de operación.

1.7. CONCLUSIONES

Redacción de un informe que resuma los resultados obtenidos, explicando y concluyendo que esta innovación se presenta como una alternativa tecnológica aplicable para la industria productora de frutas o empresas que necesiten procesarla y/o seleccionarla.

Como corresponde a un programa de esta naturaleza, las conclusiones estarán orientadas a:

- ✓ Evaluar efectivamente, tanto desde el punto de vista técnico y económico, las potencialidades de incorporar al sector productivo esta innovación tecnológica.
- ✓ Proyectar costos de inversión y costos de operación para el nuevo proceso desarrollado.
- ✓ Evaluar la mejora de calidad y el aumento productivo, del producto final que se puede optar con esta nueva tecnología.
- ✓ Transferir esta tecnología al sector productivo y ofrecer al mercado este nuevo tipo maquinaria desarrollada mediante innovación nacional.

2. PLAN DE TRABAJO DEL PROYECTO.

La especificación del plan de trabajo es la secuencia cronológica de las fases de desarrollo del prototipo, que a continuación se detallan en relación a las actividades, plazos y localización.

2.1. Recopilación de antecedentes y determinación de prestaciones técnicas

Para cumplir con esta etapa se revisará la información sobre el diseño de máquinas y aplicaciones electrónicas relacionadas en las bibliotecas de las distintas Universidades del país, trabajos de Tesis realizados sobre el tema, además en documentos internacionales e Internet. Se realizará en ciudad de Santiago, por un periodo de un mes.

2.2. Ingeniería conceptual

Para esta etapa se sostendrán reuniones de planificación, coordinación y evaluación entre los participantes directos en el proyecto y los asesores externos. Se crearán comisiones para los distintos sistemas, cada una con un responsable por la investigación de alternativas. Se realizará una reunión semanal, en las que participarán obligadamente el grupo que conforma el personal de investigación.

La contratación de profesionales externos a la empresa, ya sea en calidad de participantes directos o como asesores, estará basada en horas-hombres según estimación de su participación en el desarrollo del proyecto. Esta etapa se realizará en las instalaciones de la empresa durante el mes 2.

2.3. Desarrollo del prototipo

Durante esta etapa se perfeccionará la ingeniería básica y se desarrollará la ingeniería de detalle para la construcción del prototipo. Considera el desarrollo de ingeniería avanzada de los siguientes ítems:

- Sistema electrónico de calibración por color, peso y tamaño. Incluye software de control.
- Matricería y plantillaje de prueba para elementos en material de PVC.
- Estructura de los diferentes elementos del equipo, tales como perfiles Fe, soportes, vigas, elementos de apoyo, protecciones, entre otros.
- Sistema motriz de las diferentes secciones, tales como motorreductores eléctricos.
- Sistema eléctrico (tableros, fuerza, sensores, cableado, celdas de carga, etc.).
- Transmisión y elementos de movimiento, como piñones, cadenas, poleas, correas transmisoras, engranajes, descansos y coronas.
- Cintas transportadoras para el sistema de salida.
- Unidad autolimpiante y autolubricante.
- Terminaciones y acabados (soldadura, pintura).

FONDO NACIONAL DE DESARROLLO TECNOLÓGICO Y PRODUCTIVO
 FONTEC - CORFO

Esta etapa se realizará en las instalaciones de la empresa y en instalaciones de asesores externos o subcontratados en los meses 4,5 y 6.

2.4. Construcción del prototipo

Esta etapa considera la integración de los elementos desarrollados en etapas y fases anteriores, según especificaciones de planos de ingeniería y bajo la supervisión de profesionales y técnicos de la empresa y con participación de asesores externos, cuando se requiera. El montaje del prototipo se realizará en las instalaciones de Incomaq, en la ciudad de Santiago.

Esta etapa se realizará durante los meses 4, 5, 6, 7 y 8 comenzando traslapada con la etapa anterior al comienzo del mes 3 del proyecto.

2.5 y 2.6 Pruebas y Ensayos; Pruebas en Terreno

Estas se desarrollarán primeramente en las instalaciones de la empresa bajo la supervisión y dirección del equipo técnico responsable del desarrollo del proyecto. En esta etapa debe tomar parte la Gerencia de Incomaq. Los equipos técnicos e ingenieros deben corregir todas las fallas de funcionamiento en los distintos sistemas integrados, para cumplir con las especificaciones de diseño.

Pasadas estas pruebas y corregidos los errores, se solicitará a una empresa productora de frutas (a convenir), con características de potencial cliente, y que quede ubicada en la zona para evitar grandes traslados, someter la máquina a funcionamiento bajo carga real de trabajo, para procesar cosechas de distintos tipos de frutas. Para ello, la máquina debe ser transportada a la planta de la empresa seleccionada. La idea es mostrar el potencial, características, performance y su superioridad tecnológica en beneficio de la reducción de costos, tiempos y mejora de rendimientos.

Ambas etapas, tomarán en total 3 meses: dos meses para las pruebas iniciales y correcciones en Incomaq y un mes en la empresa seleccionada a objeto de medir el rendimiento y calidad del producto logrado, bajo condiciones reales de trabajo. Esta etapa abarcará desde el mes 8 al mes 11 del proyecto.

2.7. Conclusiones

Se realizarán evaluaciones periódicas de cada una de las etapas del proyecto, a fin de analizar y discutir los resultados en conjunto con el jefe de proyecto del grupo de investigadores. Al término del proyecto se confeccionara el informe final, enfatizando especial interés en la transferencia de experiencias y conocimiento ganado en todo el proceso de desarrollo, implementación, puesta en marcha, aplicaciones e innovaciones y funcionamiento de la maquinaria implementada. Esto se realizará en la empresa en el mes 12.

FONDO NACIONAL DE DESARROLLO TECNOLÓGICO Y PRODUCTIVO
FONTEC - CORFO

1.3 CARTA GANTT

ETAPAS / ACTIVIDADES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL MESES
A. RECOPIACIÓN DE ANTECEDENTES	■												1
Investigación de Terreno	▶												1/2
Investigación en Internet	▶												1/2
B. INGENIERIA CONCEPTUAL		■	■	■									2
Desarrollo Conceptual		▶	▶										1
Definición del Prototipo		▶	▶										1
Ingeniería Básica		▶	▶										2
C. DESARROLLO DEL PROTÓTIPO				■	■	■	■	■					3
Ingeniería de Detalle				▶	▶	▶							3
D. CONSTRUCCIÓN DEL PROTOTIPO				■	■	■	■	■	■				5
Integración de componentes				▶	▶								2
Ensamblaje partes y piezas					▶	▶	▶						3
Operación software manager						▶	▶	▶					3
E. PRUEBAS Y ENSAYOS								■	■	■	■		3
Capacitación								▶	▶				1
Selección de pruebas								▶					1
Realización de pruebas									▶				1
Correcciones y repetición de ensayos										▶			1
F. PRUEBAS EN TERRENO											■	■	1
Convenio empresa para pruebas											▶		1/4
Traslado y ensamblaje máquina											▶		1/4
Operación											▶		1/2
Resultados											▶		1/2
G. CONCLUSIONES												■	1
Informe final de operación real												▶	1/2
Transferencia al sector productor												▶	1/2

IV. RESULTADOS

1.0. INTRODUCCIÓN :

DESARROLLO DE TÉCNICAS DE VISIÓN ARTIFICIAL, UTILIZANDO PROCESADORES DIGITALES DE SEÑAL..

Durante largo tiempo se ha intentado automatizar la selección de fruta para reducir los costos de producción. Aunque los sistemas actuales son capaces de calcular con mayor y mejor precisión el color, el tamaño o la forma, cada vez más hay una mayor demanda para que este tipo de sistemas.

Esta tesis desarrolla las técnicas necesarias para lograr un sistema de visión artificial y análisis de imagen capaz de analizar el tamaño, color y presencia de defectos externos en distintos tipos de frutas. Este sistema trabaja en tiempo real y analiza varias imágenes de cada fruta para obtener datos de calibre con mucha precisión. Las imágenes a través de tres bandas de color RGB para la detección de los diferentes niveles y tipos de color. Las tareas desarrolladas en esta tesis han sido las siguientes:

- Un sistema de iluminación adecuado para iluminar uniformemente toda la escena capturada por la cámara. Este sistema de iluminación proporciona suficiente luz tanto en el rojo, verde o azul.
- Una función de clasificación y un algoritmo de segmentación de la imagen capaz de discriminar adecuadamente la fruta del fondo de la imagen y, dentro de la fruta, diferenciar entre defectos de piel, piel sana de cualquier color y pedúnculo. Este algoritmo trabaja con los datos de color e infrarrojo de la imagen.
- Algoritmos para la detección de fallos de ubicación de fruta sobre la línea, como son: frutas que se ubican en la misma copa o frutas que se montan sobre otras. También se han desarrollado algoritmos para la separación de los contornos de frutas contiguas que se tocan debido a su gran calibre o porque se balancean dentro de la copa tocando las adyacentes.
- Algoritmos de análisis de la imagen para el cálculo de los calibres con un error estándar de la estimación menor de dos milímetros.
- Algoritmos de extracción de datos del color primario de la fruta, para determinar su destino a cámaras de desverdización, frigoríficas, etc.

**FONDO NACIONAL DE DESARROLLO TECNOLÓGICO Y PRODUCTIVO
FONTEC - CORFO**

- Se han organizado y estructurado los algoritmos para su ejecución en una arquitectura de proceso paralelo. Esto ha implicado realizar un diseño del software global de forma que tareas que puedan ejecutarse no secuencialmente se organicen como tareas independientes para su ejecución en paralelo.
- Se ha llegado a un compromiso entre las velocidades de avance y giro de la línea y entre el sistema de captura de imágenes, por ser fundamental la sincronización del calibrador con el sistema de visión. Tanto para localizar la fruta con precisión dentro de la imagen, como para que en el tiempo previsto la fruta de una vuelta completa y así inspeccionar toda su superficie.
- Se ha desarrollado la arquitectura de una placa que incorpora varios microprocesadores, los cuales ejecutan tareas diferentes que permiten la ejecución en paralelo de los algoritmos de visión, y por tanto el funcionamiento en tiempo real del sistema.

RESUMEN

La exigencia del mercado hortofrutícola actual impone la necesidad de máquinas que clasifiquen la fruta de acuerdo a sus características físicas (peso, color y tamaño). Estas exigencias del mercado se traducen en la necesidad de sistemas que clasifiquen los frutos cada vez con mayor precisión a velocidades suficientemente grandes como para aumentar el control de calidad y la productividad. Todo ello, con una electrónica y equipamiento con el menor costo posible para favorecer la competitividad en un sector con muchos problemas en los últimos años.

Por tanto, el objetivo principal de este proyecto es el diseño y desarrollo de una serie de elementos inteligentes de presión y visión dentro de un sistema de control distribuido para la clasificación de frutos en líneas de selección en plantas de empaque. En particular se diseñaron y desarrollaron sistemas de control distribuido completo, tanto hardware como software, incluyendo las redes de comunicaciones en tiempo real, el subsistema de acondicionamiento y proceso de la señal procedente de las celdas de carga, el módulo de visión artificial para la inspección visual de los frutos, los algoritmos de decisión automática para la clasificación y el sistema de monitorización. Se aprovecharon los desarrollos para verificar las prestaciones y requerimientos de técnicas de proceso más avanzadas, como el filtrado multidimensional o la aplicación de redes neuronales en la estimación de la pesada y la clasificación cromática.

La electrónica de última generación del **calibrador electrónico** y la introducción del proceso adaptativo de señales permite trabajar a velocidades exuberantes, obteniendo la máxima expresión en lo que se refiere a producción y precisión. El diseño exclusivo de las piezas que soportan los frutos, ofrece la máxima superficie libre a los equipos de visión artificial, permitiendo una lectura extremadamente precisa del tamaño y/o color del producto a calibrar.

1.1. DESCRIPCIÓN ANÁLISIS

Básicamente se trata de un equipo calibrador de mono-riel continuo (cadena independiente), cuyos elementos portadores de cada una de las frutas, facilitan la realización sucesiva e ininterrumpida de las siguientes funciones:

- Pesado unitario de cada fruta.
- Orientación adecuada de la misma, con su eje longitudinal (peduncular) dispuesto transversalmente al sentido de avance del transportador.
- Rotación continua de la fruta en el sentido y a la velocidad idóneos para que pueda visualizarse toda su superficie al paso por el campo de visión de las cámaras de detección de parámetros electro-ópticos.
- Regulación coordinada de las velocidades de avance del transportador y de rotación de la fruta, para que pueda producirse dicha visualización completa, con el mayor rendimiento del transporte.
- Identificación inequívoca de cada fruta por sus características para que pueda ser ordenada su descarga en el punto que le corresponda, según la clasificación preestablecida.
- Descarga automática en el lugar adecuado, mediante vuelco del elemento apropiado del carro porta frutas .

Una de las grandes ventajas que presenta en calibrador de cadena independiente frente a los llamados transportadores-clasificadores electrónicos, con copas detectoras del peso, que son alimentados por un elevador de rodillos biconicos, sobre los cuales se instala un sistema electro-óptico para la detección de parámetros. Estos transportadores presentan problemas en la transferencia de la fruta desde el alimentador de biconos a la copa detectora de peso, ya que limita la velocidad (y en consecuencia, el rendimiento) del conjunto y, además ha de ser muy precisa para correlacionar la identificación de cada fruta en el alimentador de biconos y en la copa de pesado, a fin de que el computador central pueda decidir sin errores el punto de descarga que le corresponde. Finalmente, son también conocidos clasificadores electrónicos monorraíl, en los que los elementos que portan y posteriormente descargan la fruta en el sitio adecuado, están acoplados; a una cadena de arrastre longitudinal, sin que se produzca transferencia entre medios de transporte en el intervalo comprendido entre el pesado y la detección de parámetros ópticos de la fruta. Algunos transportadores de este tipo, capaces de pesar, están configurados de forma que la fruta pasa bajo las cámaras detectoras de parámetros ópticos, conducida por pares de biconos que la hacen rotar para que presente la mayor parte de su superficie en el campo de visión de las cámaras.

**FONDO NACIONAL DE DESARROLLO TECNOLÓGICO Y PRODUCTIVO
FONTEC - CORFO**

La disposición del transportador en carga se produce a lo largo de la cadena de arrastre según la secuencia bicono-fruta-bicono-fruta-etc., existiendo bajo él un sistema expulsor de la fruta que actúa cuando ésta pasa por el punto de descarga adecuado. En este tipo de transportadores queda limitado el tamaño de la fruta a clasificar, tanto en su diámetro máximo (por la separación entre los ejes de cada dos biconos consecutivos, para evitar que se toquen las frutas que se alojan en ellos) como en su diámetro mínimo (para que sean totalmente rotadas bajo las cámaras).

La finalidad de la innovación consiste en la eliminación de los inconvenientes, propios de los transportadores para clasificación de frutas conocidos, precedentemente descritos, habiendo sido concebida y diseñada atendiendo a este objetivo prioritario.

Para ello se han proyectado los elementos y medios funcionales que seguidamente se describen en los planos adjuntos, los cuales desarrollan las funciones que en dichas descripciones se les atribuyen, según el siguiente detalle:

Función pesado: El elemento portador del fruto está compuesto el carro porta frutas con dos biconos montados sobre un eje común, en un tramo de su trayectoria de avance, desliza sobre unas guías que transmiten el peso del conjunto portador-fruta a celdas de carga que lo registran y transmiten al ordenador central.

El conjunto formado por los dos biconos y el carro, se encastra en la cadena de arrastre por medio de una pieza de anclaje que dispone de dos salientes que deslizan en una ranura, lo que permite que el conjunto disponga de un grado de libertad de movimiento en sentido vertical, lo cual facilita que, al deslizar el marco sobre las guías, se eleve el conjunto, transmitiéndose el esfuerzo a celdas de carga en las que apoyan. Mediante un tarado previo de los componentes del peso distintos de la fruta (guías, marco, biconos), de el filtrado de la señal y su análisis electrónico, se obtiene el peso de cada fruta.

Función rotación: Los biconos son giratorios para hacer rotar la fruta que asienta en ellos, con el fin de que muestre toda su superficie bajo las cámaras de detección de parámetros ópticos.

La velocidad de rotación es variable y regulable, ya que los biconos disponen de superficie rugosa en su exterior, con los cuales apoyan sobre cintas motoras, preferentemente trapeziales, que lo hacen girar por rozamiento, y cuya velocidad lineal es controlada electrónicamente.

En consecuencia, la velocidad de rotación y el sentido de giro de los biconos dependen de la relación entre las velocidades lineales de avance de las cintas motoras y la cadena de soporte de los biconos, pudiendo llegar a anularse cuando estas son iguales.

**FONDO NACIONAL DE DESARROLLO TECNOLÓGICO Y PRODUCTIVO
FONTEC - CORFO**

El control de la velocidad de rotación de los biconos es muy importante, ya que mediante él se consigue el cumplimiento de otras funciones, tales como:

Función orientación: En general, interesa que el eje de rotación de la fruta coincida con su eje peduncular (línea ideal que une el pedúnculo y el baricentro) y que este se posicione transversalmente al sentido de avance del elemento portador.

Con esta disposición, el pedúnculo de la fruta permanece en un lateral del campo de visión de las cámaras, aún de que no se le confunda con un defecto superficial (mancha, herida, etc.). El posicionamiento requerido se logra haciendo girar la fruta a la velocidad adecuada, mediante la regulación de la velocidad de giro de los biconos.

Función visualización: La velocidad lineal de avance de la cadena de arrastre, ha de conjugarse con la de rotación de los biconos, para conseguir que la fruta realice un giro de 360° dentro del campo de visión de las cámaras y, por consiguiente, que estas vean totalmente su superficie.

Función identificación: Para su correcta clasificación, se requiere que cada fruta sea inequívocamente identificada por sus características físicas (masa, dimensionales, ópticas superficiales).

A su vez, para esta singularización se requiere que cada fruta ocupe un elemento portante o cavidad; es decir, que se posicione entre cada par de conos truncados unidos por las horquillas. Este se consigue mediante una ajustada alimentación (del orden del 80% de la capacidad máxima del transportador) y la regulación de la velocidad y el sentido de giro de los conos.

Función descarga: Los elementos portantes formados por cada par de conos y su carro, pueden bascular opcionalmente a un lado u otro de la cadena de arrastre, mediante el desplazamiento de una rampa de apoyo accionada por un electroimán situado en el punto de descarga que le corresponde para su clasificación, según las características de la fruta, obedeciendo a la señal emitida por el procesador de control.

1.2. CONCLUSIONES DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

1.2.1. En la primera parte de la ejecución del Proyecto, "Diseño y Construcción de un Calibrador Electrónico de Frutas", se ha logrado establecer, desde el punto de vista técnico una idea bien definida del prototipo deseado, consiguiendo desarrollar la ingeniería básica de todos los sistemas del equipo. Sin duda que donde se debió poner mayor énfasis para desarrollar dicho proyecto es el sistema que tiene que ver con la electrónica y elementos computacionales, dada la complejidad de sus elementos. Por otro lado se debe tener en cuenta la velocidad con que avanza la tecnología electrónica y en este aspecto diseñar un prototipo que se prolongue su vigencia como elemento de tecnología de punta. Cabe mencionar que sobre el sistema de selección de color, tamaño y peso electrónico, lo que ofrece el mercado actualmente en el mundo, no existen grandes diferencias entre uno u otro fabricante en las tecnologías empleadas, concluyendo de esto que este tipo de tecnología ya es un clásico en el uso industrial.

1.2.2. Desde el punto de vista mecánico, para la empresa Incomaq diseñar un equipo de esta envergadura no presenta grandes dificultades, dado que en el pasado ha tenido la responsabilidad de construir calibradores tradicionales por peso (capacho simple). Es por esta razón, que la con la experiencia adquirida, se puede construir la estructura del calibrador de una forma menos experimental utilizando ingeniería de detalle que en el fondo es un sello de calidad de la empresa.

1.2.3. El diseño para la matricería de los carros porta fruta, ha sido un trabajo realizado con bastante anterioridad respecto a los demás elementos, se ha tomado un modelo base al cual se le incorporaron innovaciones en su diseño, dichas modificaciones son la clave para que este equipo tenga un amplio espectro de utilización en lo que a tipos de fruta se refiere. Sin embargo la fabricación de estos carros toma bastante tiempo en su etapa de inyección plástica, de sus piezas, por estar construido con materiales sintéticos de última tecnología que necesitan fundirse a velocidades lentísimas a fin conservar sus excelentes características mecánicas.

1.2.4. La empresa nacional encargada de modelar las matrices e inyectar las diferentes piezas que conforman los carros porta fruta en este Proyecto, demostró gran capacidad tecnológica al entregar los primeros elementos de prueba, con una muy buena aproximación a lo esperado. La elección de materiales y terminaciones que se requerían para construcción de las piezas que constituyen el carro porta fruta, representaban uno de los puntos mas complicados de conseguir dado que en esto se incorporaba una buena parte de innovación tecnológica, no sólo para el Proyecto en sí, sino que para la industria nacional del plástico quien no frecuentemente desarrolla elementos de esta naturaleza.

**FONDO NACIONAL DE DESARROLLO TECNOLÓGICO Y PRODUCTIVO
FONTEC - CORFO**

1.2.5. La iluminación para el sistema de selección por color, juega un papel importantísimo, la captación de imágenes necesita no alterar los colores, para esto recurrimos a una de las mas prestigiosas compañías fabricantes de equipos de iluminación como es Philips, con su línea de equipos fluorescentes TLD, de luz cálida, que incorpora un elemento fundamental como es el ballast electrónico de alta frecuencia, este elemento permite evitar el típico parpadeo de los sistemas de iluminación fluorescente, consiguiendo no alterar la luminosidad de captación de imágenes.

1.2.6. La confección del puente de pesaje requiere de bastante precisión, construido principalmente en aluminio necesita un muy estricto acabado de superficies a fin de evitar vibraciones que puedan alterar el peso dinámico de cada fruta, en general sobre la base de piezas prediseñadas con bastante exactitud tuvieron que hacerse modificaciones. Estas modificaciones aunque menores siempre estarán dadas por las pruebas en terreno que se ejecuten sin embargo dichas modificaciones no alteraron la geometría esencial del sistema. Se adjunta esquema del puente de pesaje con sus principales elementos.

1.2.7. Tras las pruebas realizadas se ha podido conseguir nuestro primer objetivo, quizás por su envergadura verificar y chequear el funcionamiento de todos sistemas; mecánicos, electrónicos, eléctricos, softwares, sensores, sistemas de transporte, etc. Fue el paso mas importante; sobretodo la correlación entre ellos. Con este primer gran objetivo conseguido se abordó entonces la etapa de ajustes y tolerancias, donde el lenguaje de la ingeniería electrónica e ingeniería mecánica deben ensamblarse fluidamente de modo de fijar los puntos definitivos, afinar ganancias, depurar filtros, para conseguir los objetivos finales.

1.2.8. Las primeras pruebas en terreno se ejecutan con el sistema de selección por peso siendo este el primer parámetro para verificar el correcto funcionamiento de equipo, a continuación se explica el método seguido a fin de explicar los objetivos conseguidos:

1.2.8.0. Un procedimiento práctico en realizar las pruebas en sobre una vía del calibrador y repetir el procedimiento a las restantes tres, para ello se montan todos los carros porta fruta sobre la cadena examinada, se contabilizan y se hace una marcha simple de rodadura para verificar su correcto funcionamiento o si existe algún tipo de roce o choque sobre los elementos móviles.

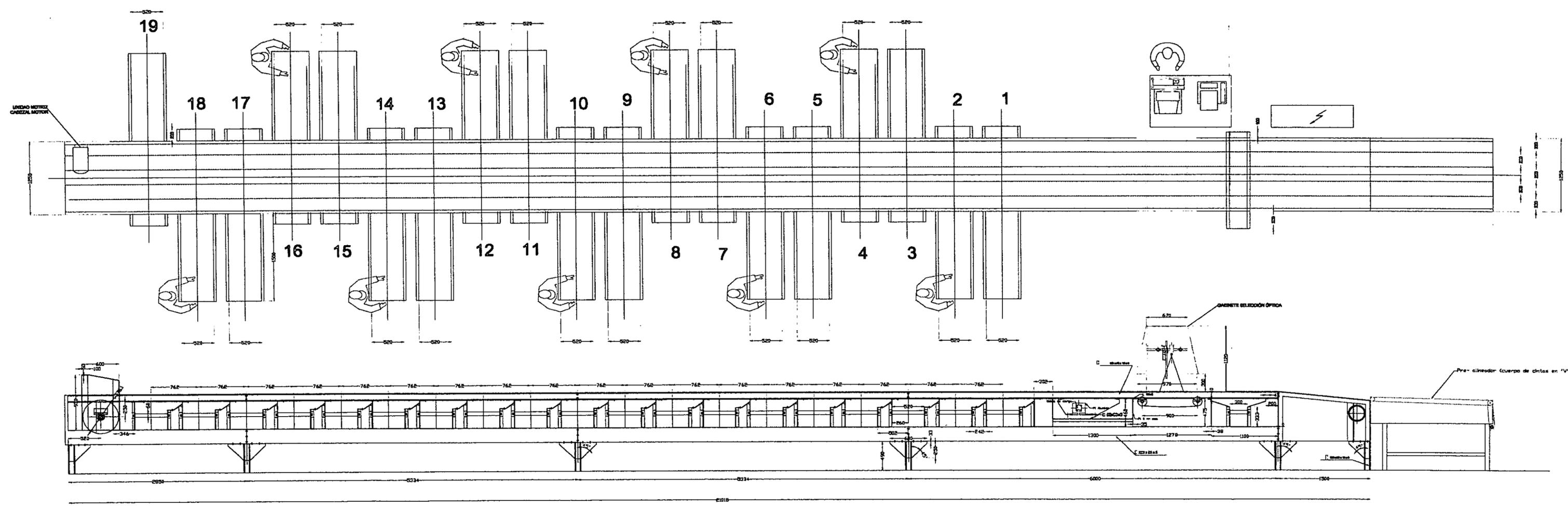
1.2.8.1. En seguida se fijan los sensores de sincronismo sobre una de las ruedas de transmisión, a fin de ejecuten un especie de conteo por cada paso o carro, la posición del sensor de sincronismo esta ligada directamente con la posición del carro que esté sobre el puente de pesaje (celda de carga) y este con la posición de cada solenoide en las salidas que corresponda.

**FONDO NACIONAL DE DESARROLLO TECNOLÓGICO Y PRODUCTIVO
FONTEC - CORFO**

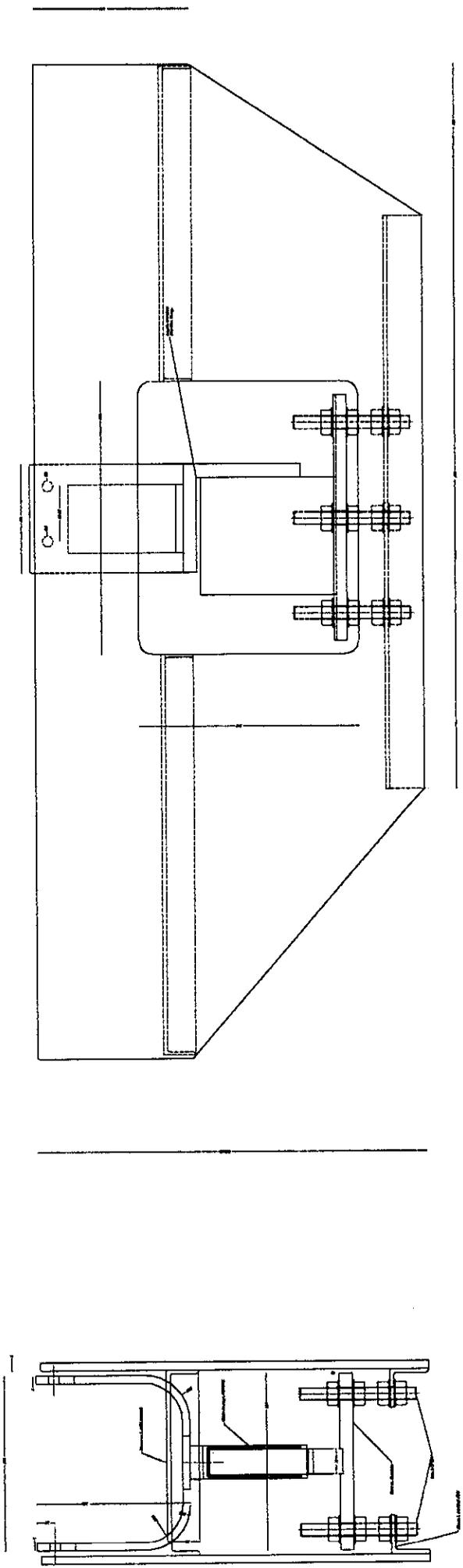
- 1.2.8.2. Ahora la electrónica interviene conectando cada uno de los elementos anteriores al procesador, a continuación se ejecuta el programa de peso iniciando con la operación de destare (pesaje y contabilización en vacío) y se ejecuta una prueba no automática de abertura de solenoides.
- 1.2.8.3. Con todos los parámetros de peso establecidos, es posible ejecutar las primeras pruebas con unidades esféricas patrones (bolas con peso determinados), al colocar simultáneamente este peso sobre distintos carros se verifica si existe alguna variación, de no existir grandes diferencias (+/- 2 gramos) se ha logrado la primera fase que es el peso dinámico.
- 1.2.8.4. Finalmente utilizando bolas de diferente peso sobre el puente, se programan las salidas asignando para ello la electro-válvula (solenoides) que debería activarse para un determinado peso, el éxito final se consigue cuando la bola ha caído en el lugar asignado en el tiempo y a la velocidad predeterminada.
- 1.2.8.5. Para el caso del sistema de selección por color la metodología es igual solamente no interviene la celda de carga, y los parámetros de definición van a estar dados ahora por el tema ya explicado de captación de imágenes, donde los patrones de color y dimensión son los que determinan el calibre de color o tamaño que absorberá cada solenoide.

1.3 ANEXO

PLANOS Y ESQUEMAS DEL PROYECTO



Incomaq	PROYECTO DE INNOVACION TECNOLÓGICA CORFO - FONTEC			
	CALIBRADOR ELECTRÓNICO DE FRUTAS			
CALIBRADOR DE FRUTAS SELECCIÓN POR PESO - COLOR - TAMAÑO, 18 SALIDAS CONTROLADAS MAS UNA POR DEFECTO, TIPO: CADENA INTELIGENTE MARCA CADINTELL				
ESC. SIN NORMA	PROYECTO H. VIDAL U. L. RIVERA DIBUJÓ L. RIVERA	FECHA 28 - Nov.-2001	FIRMA	PLANO N° : A 104



INCOMAQ CHILE Industria Comercial de Maquinarias

ESQUEMA PARA MESA DE PESAJE, SISTEMA DE PESO DINAMICO

Proyectó:
Hernán Vidal U.

Dibujó:
L. A. Rivera E.

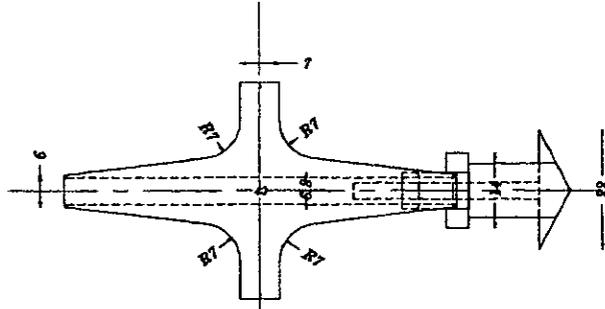
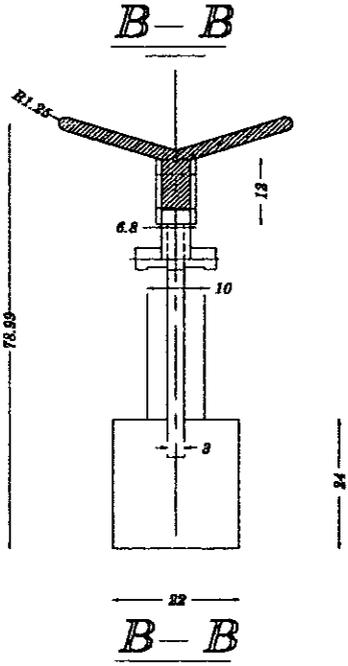
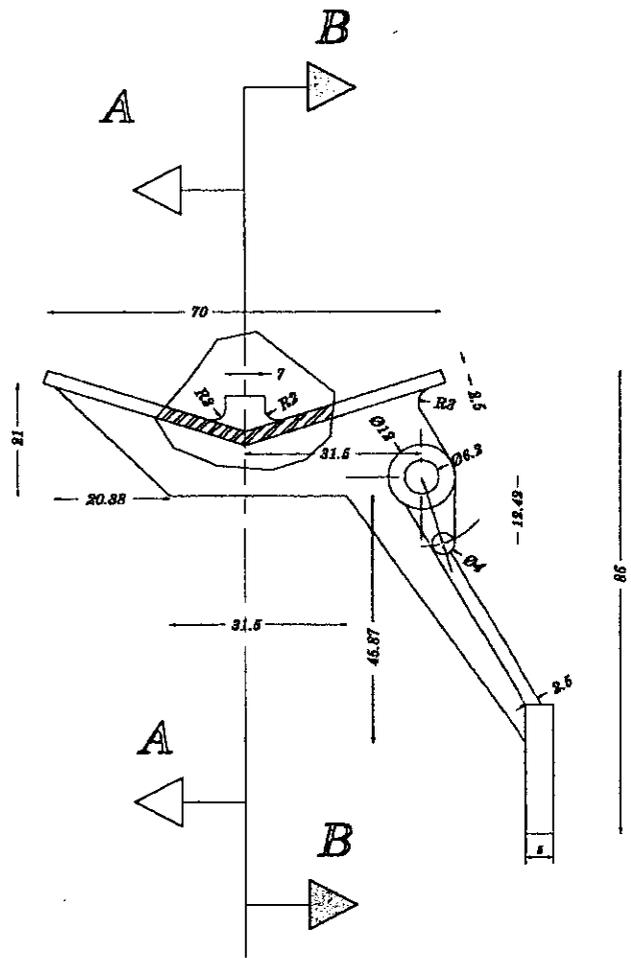
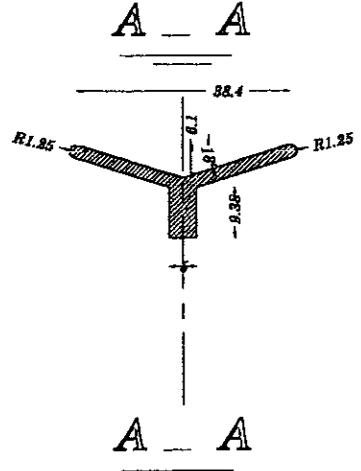
Fecha:
Jun.-8001

Firma:

PLANO N° 157

ESC. 1:1

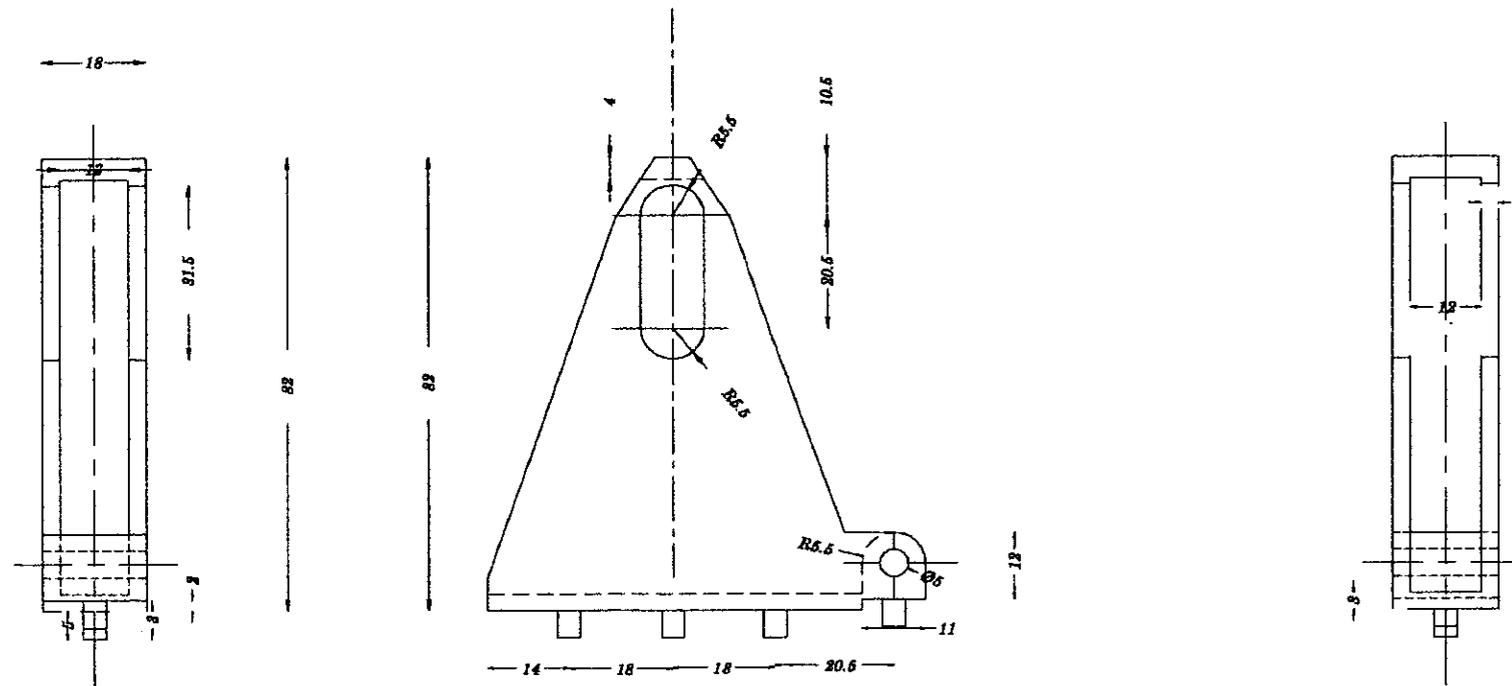
PIEZA N° 1 DESLIZADOR DE FRUTA



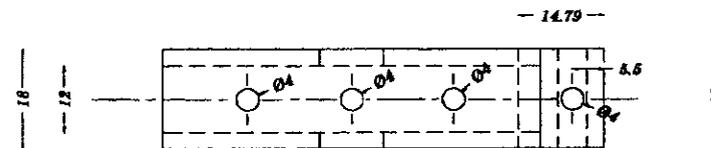
INCOMAQ CHILE Industria Comercial de Maquinarias

SET DE PIEZAS PARA LA CONFEXIÓN DE MATRICERIA FABRICACIÓN DE CARRO PORTA FRUTA

<i>Proyectó:</i> Hernán Vidal U.	<i>Dibujó:</i> L. A. Rivera E.	<i>Fecha:</i> Jun.-2001	<i>Firma:</i>	PLANO N° 151	ESC. 1:1
-------------------------------------	-----------------------------------	----------------------------	---------------	---------------------	-----------------



PIEZA N°2 HORQUILLA CENTRAL



INCOMAQ CHILE *Industria Comercial de Maquinarias*

SET DE PIEZAS PARA LA CONFEXIÓN DE MATRICERIA FABRICACIÓN DE CARRO PORTA FRUTA

Proyectó:
Hernán Vidal U.

Dibujó:
L. A. Rivera E.

Fecha:
Jun.-2001

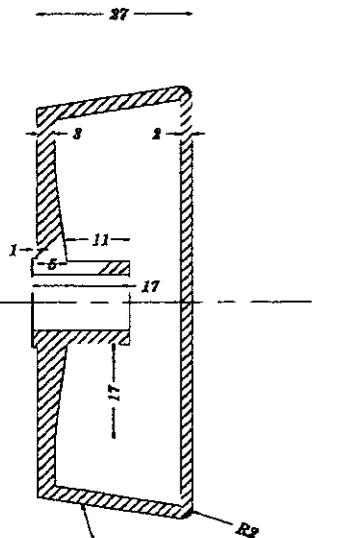
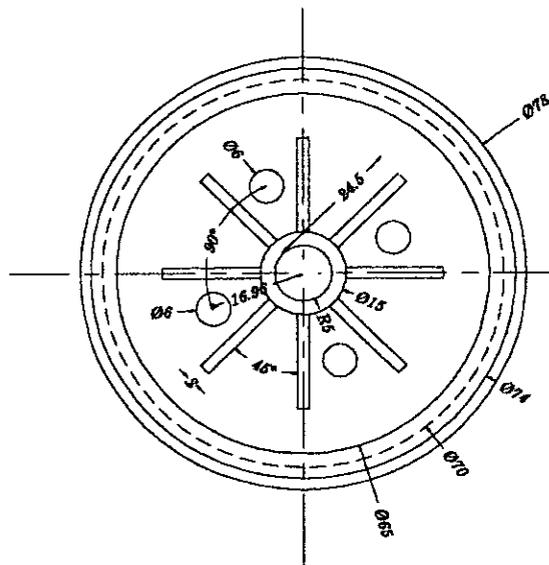
Firma:

PLANO N° 152
ESC. 1:1

ESC. 1:1

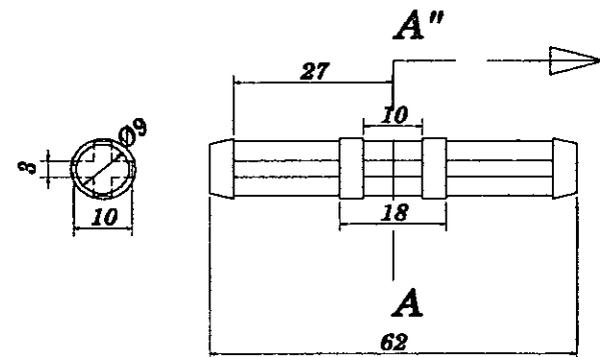
PIEZA N° 3
RUEDA CÓNICA CARRO

MATERIAL POLIURETANO INYECTADO



SUPERFICIE RUGOSA
 HACER ELECTRO EROSIÓN
 A LA MATRIZ

PIEZA N° 4 EJE CARRO



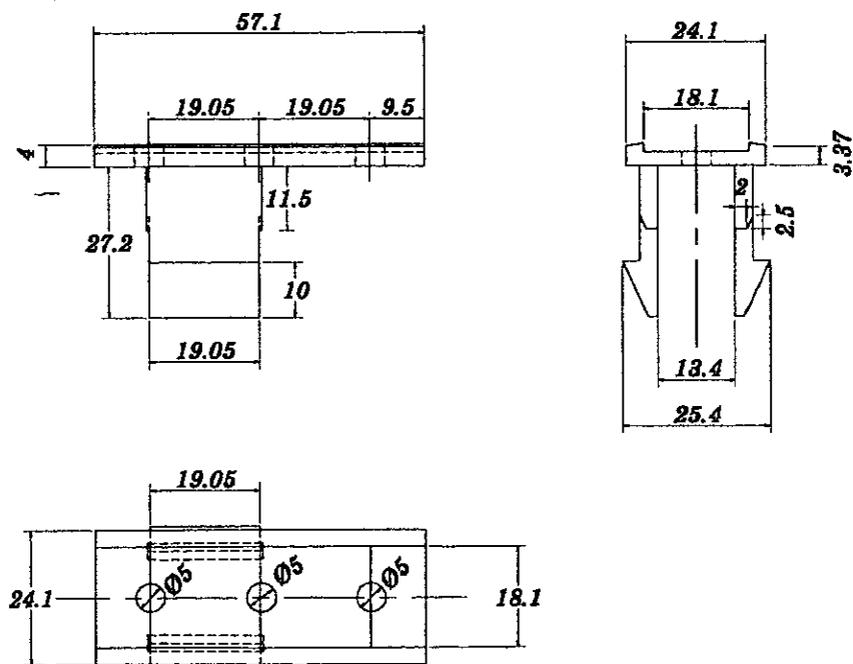
CORTE A-A"

INCOMAQ CHILE Industria Comercial de Maquinarias

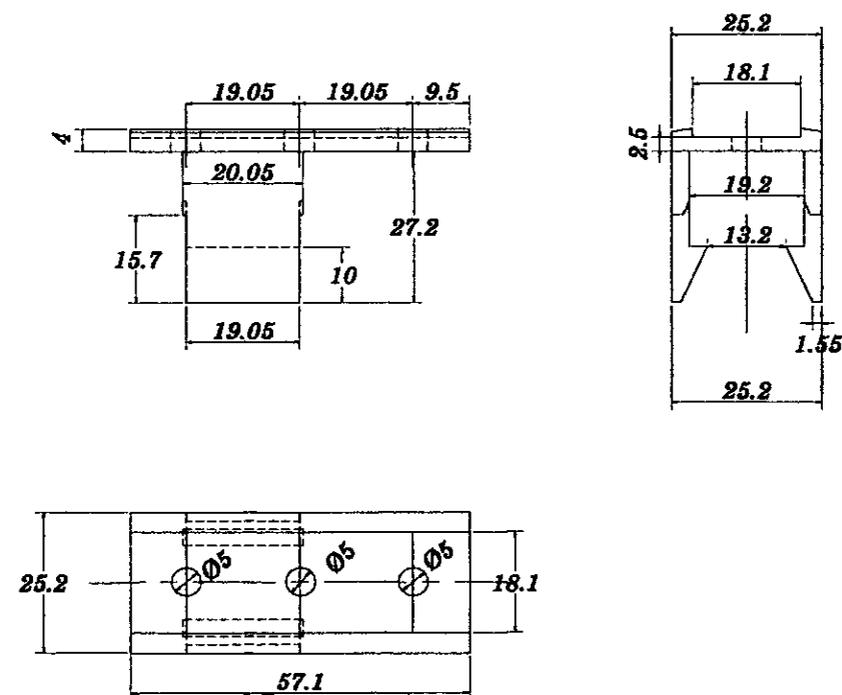
SET DE PIEZAS PARA LA CONFEXIÓN DE MATRICERIA FABRICACIÓN DE CARRO PORTA FRUTA

Proyectó: Hernán Vidal U.	Dibujó: L. A. Rivera E.	Fecha: Jun.-2001	Firma:	PLANO N° 153	ESC. 1:1
------------------------------	----------------------------	---------------------	--------	--------------	----------

PIEZA N°5
BASE CARRO INTERIOR CADENA



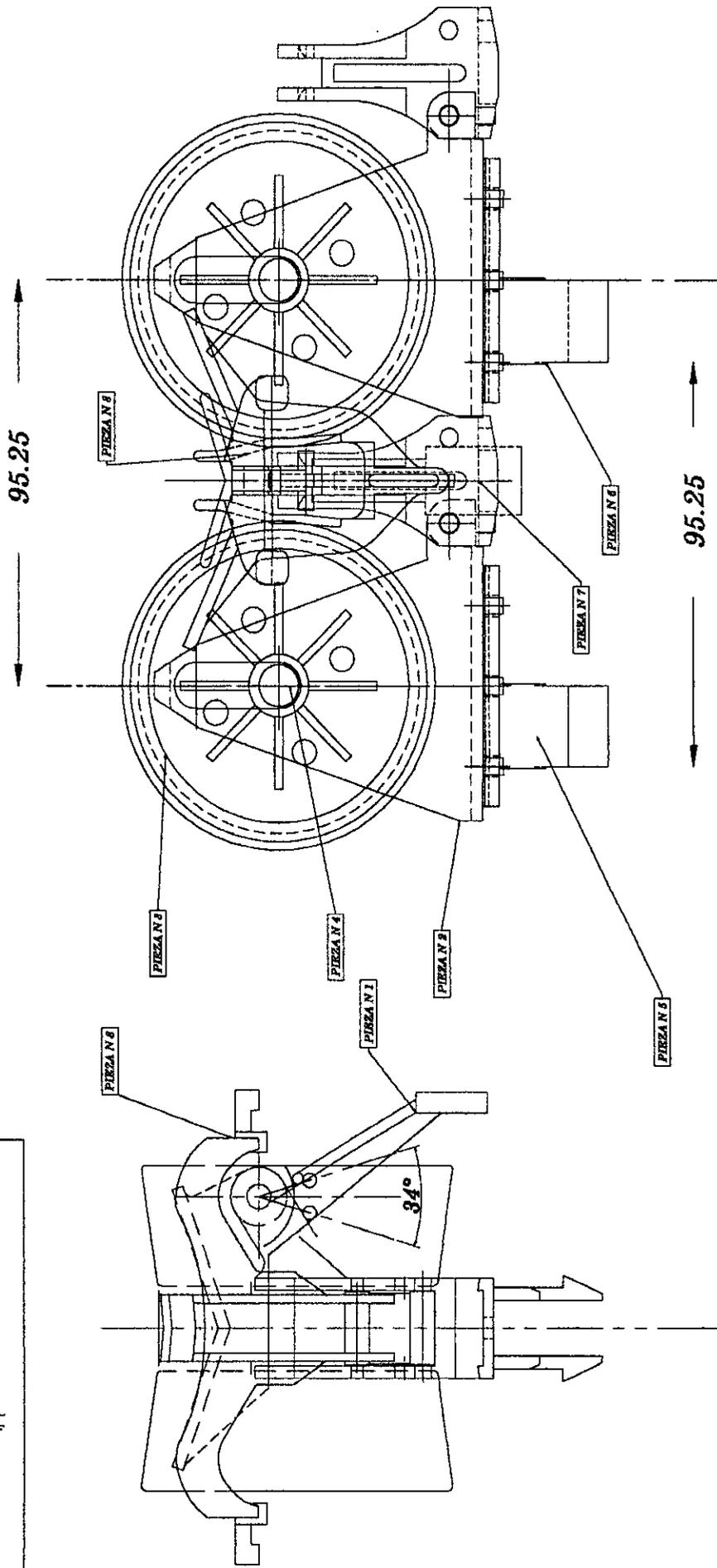
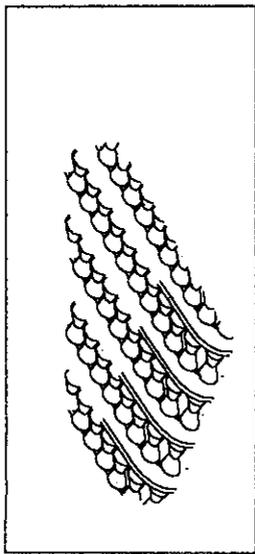
PIEZA N°6
BASE CARRO EXTERIOR CADENA



INCOMAQ CHILE Industria Comercial de Maquinarias

SET DE PIEZAS PARA LA CONFECCIÓN DE MATRICES DE PRODUCCIÓN DE CARROS P/FRUTA

Proyectó: Hernán Vidal U.	Dibujó: L. A. Rivera E.	Fecha: Jun.-2001	Firma:	PLANO N° 154	ESC. 1:1
------------------------------	----------------------------	---------------------	--------	--------------	----------



INCOMAQ CHILE Industria Comercial de Maquinarias

ENSAMBLE DE PARTES, MONTAJE
 SET DE PIEZAS PARA LA CONFECCIÓN DE MATRICES DE PRODUCCIÓN DE CEBOS P/FRUTA

Proyectó: Hernán Vidal U.	Dibujó: L. A. Rivera E.	Fecha: Jun.-2001	Firma:	PLANO N° 156	ESC. 1:1
------------------------------	----------------------------	---------------------	--------	--------------	----------

V. IMPACTOS DEL PROYECTO

El sistema tiene una clara aplicación y una repercusión industrial inmediata permitiendo a las empresas del sector, y en particular a las colaboradoras en este proyecto, el acceso a una tecnología de vanguardia que llevarán a los sistemas de selección y clasificación de frutos a nuevos niveles de prestación, dotándoles de mayor rapidez, precisión y disminución de costos que les permita competir en un mercado cada vez mas exigente en calidad y productividad.

Los principales beneficios esperados del proyecto, se encuentran radicados en que la empresa INCOMAQ estará en condiciones de:

- ✓ Aumentar sus ingresos por concepto de mayores ventas.

- ✓ Producir máquinas calibradoras de mayor valor tecnológico agregado, diseñadas para aumentar la productividad de las empresas fruteras, a través de la reducción de costos y tiempos de procesamiento, y el aumento de la calidad de la selección de la fruta.

- ✓ Aumentar su presencia en mercados internacionales, a través de la exportación de maquinaria con precios atractivos y alta calidad, compitiendo en mejor forma con los productos desarrollados por otros países.

- ✓ Desarrollar su capacidad técnica para la incorporación de nueva maquinaria más avanzada y especializada según los requerimientos que imponga el mercado.

- ✓ Consolidar su vanguardia tecnológica en el ámbito productivo nacional, perfeccionando profesionales en tecnología de punta.

- ✓ Ofrecer nuevas alternativas de fuentes de trabajo, desde el punto de vista socio económico.



1.4 ANEXO



Contenidos Software Calibrador

Configuraciones

Edicion

Produccion

Diagnostico

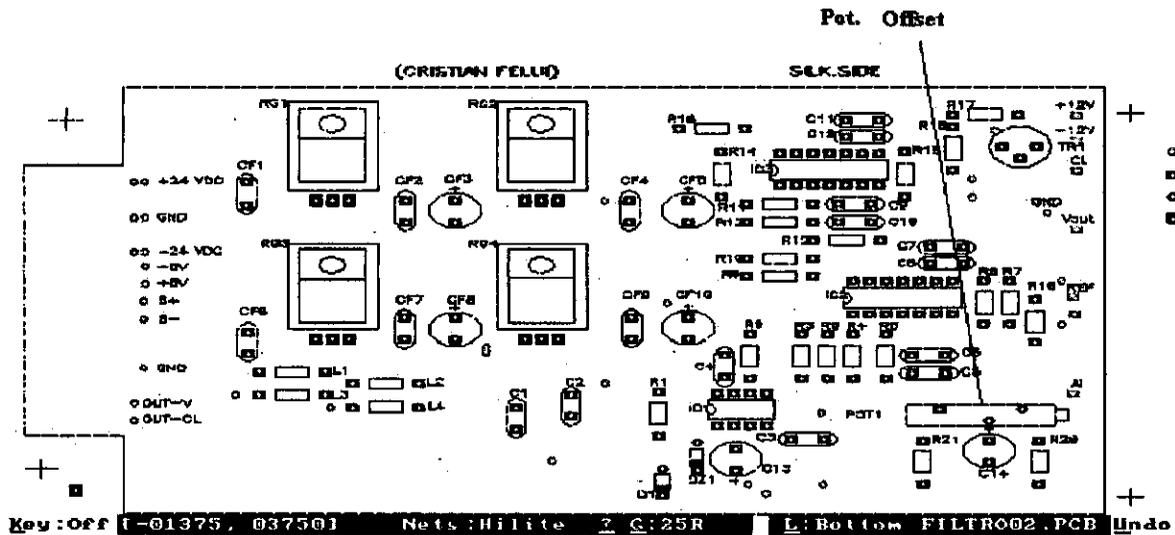
Reportes

Calibracion

Calibración

Esta opción permite calibrar las tarjetas acondicionadoras y filtro del sistema de pesaje.

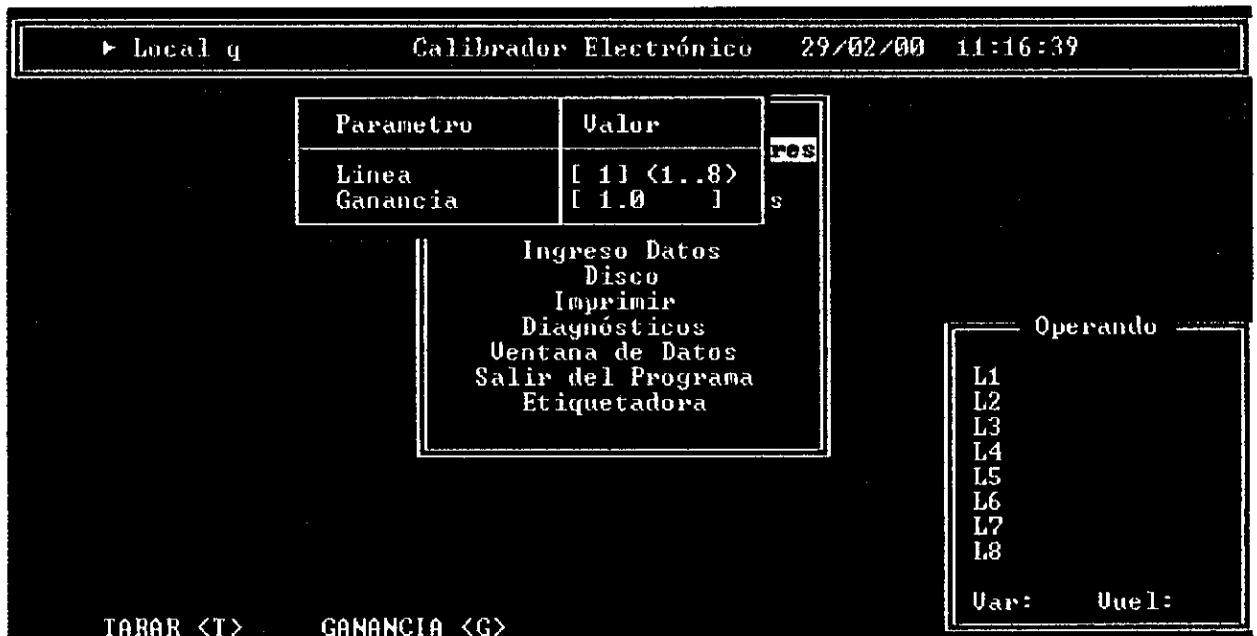
Nota: Solo se debe calibrar una tarjeta en el caso de cambio de alguna de estas por fuerza mayor. El potenciómetro de la siguiente fig. (Pot. Offset) solo se debe ajustar cuando el sistema se esta tarando con el simulador y pasados los pasos de calibración siguiente, (ajustar cada línea a 150):



Los siguientes pasos son los necesarios para calibrar las tarjetas:

- 1.- Dejar una varilla justo en el punto de pesaje, es decir, cuando el capacho se esta pesando y al computador le llega la señal de sincronismo.
- 2.- Ver el computador de control y fijar las ganancias de las líneas en 1.0 (ver figura siguiente)

Nota: Solo en la línea que desea ajustar



3.- Luego se debe colocar el simulador de pulso y presionar la tecla <T> para tarar ver figura siguiente



4.- Una vez que el sistema termine de tarar y salga en la pantalla operando, se debe colocar un peso patrón (130 a 200 grs) en cada capacho que se encuentra sobre la celda de carga. En la pantalla del computador de control aparecerá un valor en la línea en la cual se coloco el peso.

5.- Anote todos los valores que aparecieron en cada línea

6.- Una vez que termina de colocar el peso patrón en cada línea de la máquina, se debe calcular el factor de ganancia.

7.- Para calcular el factor de ganancia se debe usar el siguiente método:

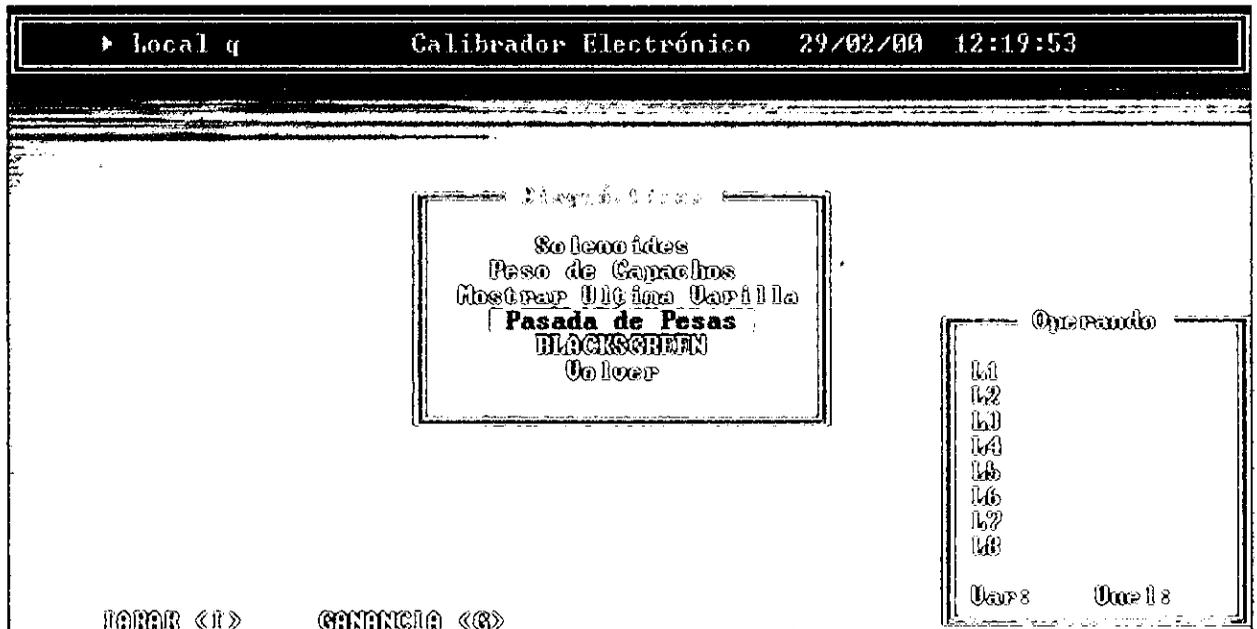
$$\text{Ganancia} = (\text{Peso_patron} / \text{Valor_Leido})$$

Nota = El valor de la ganancia es independiente para cada línea

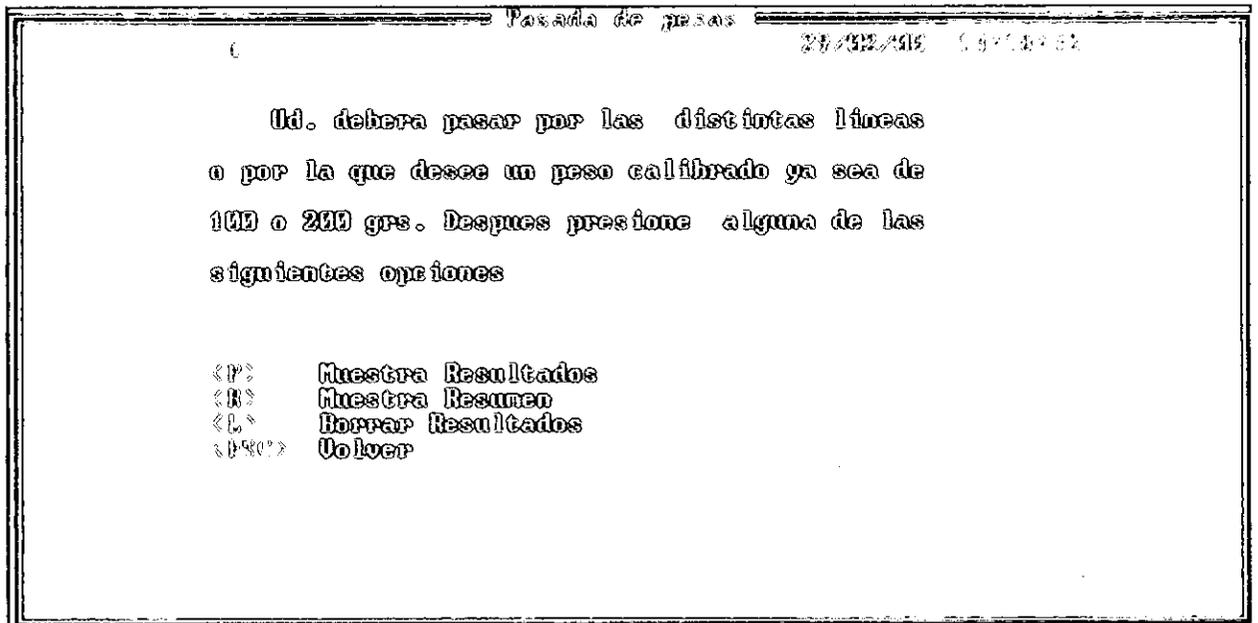
Si se a calculado el factor de cada línea, se debe ir al computador de control, opción ganancia y ingresar cada uno de los valores en las líneas pertinentes (ver figura del paso 2).

8.- Una vez configuradas todas las líneas, se debe sacar el simulador de pulso y conectar el encoder de la máquina.

9- Paso siguiente, se debe hacer funcionar la máquina a una velocidad aprox. de 250 varillas/min, tarados todos los capachos se debe ingresar a la opción de diagnostico (pasada de pesas) ver figura siguiente:



10.- Presionar tecla <I>



- 11.- Pase el peso patrón 5 veces por cada línea
- 12.- Finalizado de pasar el peso por las líneas se debe presionar la tecla <R>
- 13.- Anote los valores promedios de cada línea
- 14.- Finalmente, ajuste las ganancias con la siguiente formula.

$$Gact[i]=(G[i]*Peso_patron)/Valor_leido$$

i: de (1..Lineas)

Gact[i]: es el nuevo factor de ganancia que debe configurar

G[i]: Ganancia calculada con el simulador y con la maquina detenida.

Terminado todo estos paso la máquina se encontrará operativa

Configuraciones

Abrir

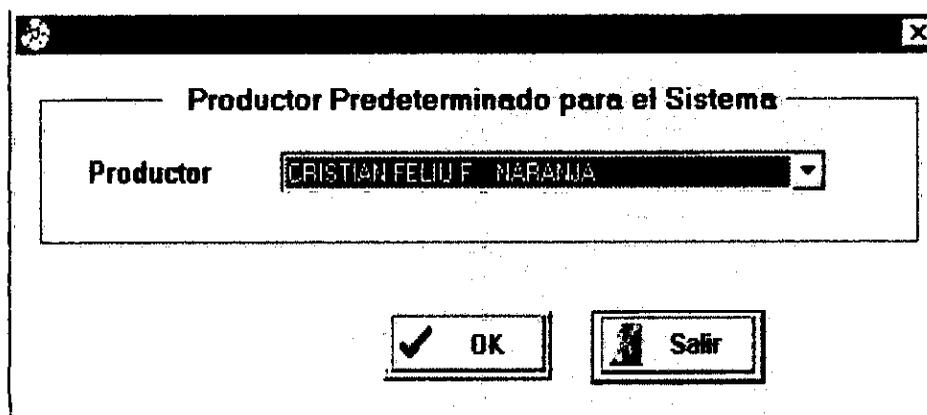
Configuracion de impresora

Propiedades

Enviar

Salir

Abrir



Esta opción permite al usuario seleccionar los productores y especies previamente configurados para el calibrador, si no hay alguna elección, se debe configurar todas las opciones para que el calibrador funcione correctamente, por ejemplo: Calibres, calidades, caídas, etiquetadora, etc

Configuración de Impresora

The image shows a Windows dialog box titled 'Configuración de Impresora'. It is divided into several sections:

- Impresora:** A dropdown menu shows 'HP DeskJet 895C Series Printer'. To its right is a 'Propiedades' button.
- Estado:** 'Impresora predeterminada; Lista'
- Tipo:** 'HP DeskJet 895C Series Printer; LPT1:'
- Ubicación:** 'Local'
- Comentario:** 'HP DeskJet 895C Series Printer' and a checkbox for 'Imprimir en un archivo'.
- Imprimir:** Three radio buttons: 'Todo' (selected), 'Páginas de la [0] a la [0]', and 'Selección'.
- Copias:** A 'Número de copias' spinner set to '1' and a page range diagram showing three pages, each with a '1' in a box below it.
- Buttons:** 'Aceptar' and 'Cancelar' at the bottom.

En esta opción el usuario selecciona y define la impresora a utilizar para imprimir los reportes e informes del calibrador, si no se selecciona alguna impresora, el software utilizará la configuración por defecto de Windows

Propiedades

Propiedades X

Propiedades de Impresión

Encabezado de Informes

EMPRESA FRUTICOLA

HOLANDA 1292

PROVIDENCIA

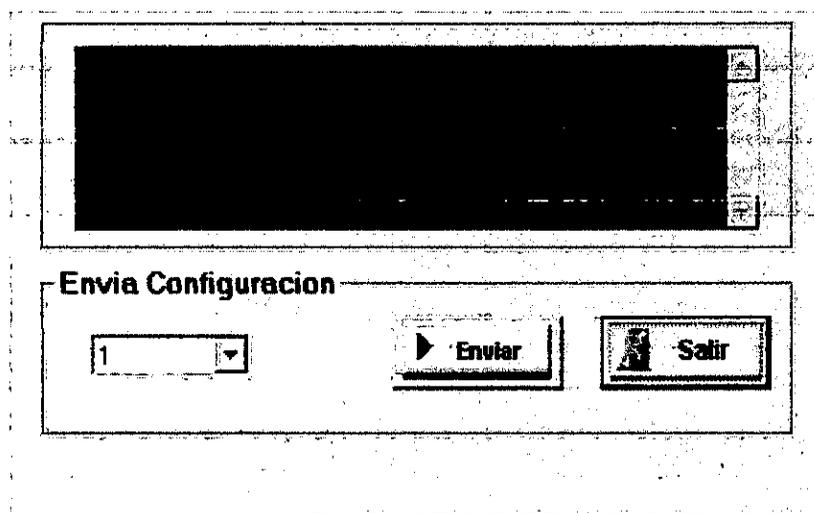
Plé de Página

ASDASDSAD

 Salir

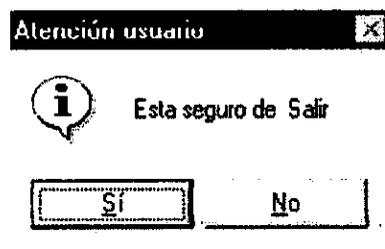
Seleccione esta opción si desea cambiar los encabezados y pie de pagina de los informes

Enviar



Seleccione esta opción para enviar todas las configuraciones al controlador del calibrador (PC esclavo). Se debe notar que en la pantalla aparece si se han enviado todos los datos en forma correcta. Si sale algún mensaje de error de comunicación, se debe revisar la configuración del calibrador. Si el problema persiste se debe revisar que la comunicación y el computadora de control estén funcionando correctamente.

Salir



Esta opción permite salir del programa de configuración del calibrador.

Nota: Se debe notar que el calibrador sigue funcionando normalmente con la última configuración cargada por el programa CALWIN



Edicion

Programacion de Calibres

Calidades

Caídas

Mantencion Tablas

Etiquetadora

Programación de Calibres

Mantenimiento de Calibres

Calibres

Máquina: 1 Categoría: X
Productor: CRISTIAN FELIU F. Peso Caja: 7900

Descripción General

CALIBRE	PESO PROM.	PESO INIC.	PESO FINAL	PESO CAJA ▲
84	69	42	97	5838
78	103	98	109	8073
72	111	110	112	7992
68	117	113	121	7956
64	124	122	127	7968

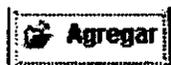
Detalle de Calibres

Número: 84 Descripción: _____
Peso Inicial: 42 Peso Final: 97 Peso Promedio: 69

Botones: Agregar Eliminar Modificar OK Cancelar Salir Enviar

Esta opción permite al usuario definir los rangos de peso por calibre y categoría. Se debe notar que para modificar el peso de la caja se debe ir a mantención de tablas en la opción categorías, una vez que se ha modificado el peso de caja los rangos de peso se ajustan automáticamente. Los comandos de la pantalla de calibres son los siguientes:

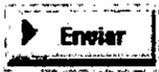
Este botón permite agregar un nuevo calibre junto con sus pesos iniciales y finales



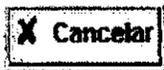
Nota : Se debe recordar que solo se pueden configurar hasta 14 calibres distintos por categoría.



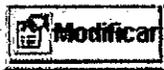
Con este botón se sale del menú calibres



Al presionar este botón se envían los calibres al computador de control del calibrador, el cual asume esto como una nueva configuración de trabajo.



Al momento de modificar algún calibre, se puede presionar esta tecla, para anular los cambios hechos después de presionada la tecla modificar.



Esta opción permite al usuario modificar los valores de los pesos iniciales y finales de cada calibre

Calidades

Configuración de Calidades

Descripción General

MAQUINA	LINEA	CATEGORIA
1	1	X
1	2	X
1	3	X
1	4	X

Máquina Línea Categoría

Esta opción permite al usuario definir las categorías por líneas, se pueden definir hasta dos categorías x,y.

Para configurar cada línea, se debe ir al combo línea (ver figura siguiente)

Línea Categoría

al elegir la línea, se debe seleccionar la categoría, ver figura anterior

Nota : Para modificar la categoría, se debe **eliminar** primero la categoría configurada en la línea, y luego configurar la categoría

Una vez realizado los cambios se debe presionar el botón enviar para que los cambios sean traspasados al PC-CONTROL



Mantenion Tablas

Maquina

Productor

Etiquetadora

Categoria

Maquina

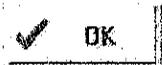
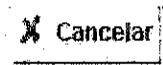
Esta opción contiene la configuración de sistema es solo para técnico autorizado

Productor

-Productor-

Descripción General		
CODIGO	NOMBRE	FOND
1	CRISTIAN FELIU F.	1
2	JUAN PEREZ	1212
3	IJJHM	12121
4	NOMRRF	874555

Detalle de los Productores			
Código	1	Fecha Inc.	10/12/98
Nombre	CRISTIAN FELIU F.	Sector	fruti
Dirección	HGGLAS ESTEPASG	Envase	caja
Fono	1		
Variedad	NARANJA		
Especie	VERDE		

 Agregar	 Eliminar	 Modificar	 OK	 Cancelar	 Salir
---	--	---	---	--	---

Esta opción permite al usuario configurar los datos del productor. Se debe notar que si se agrega un nuevo productor se debe crear todas las configuraciones nuevamente. Finalmente, se debe notar que se puede agregar, eliminar, modificar un productor



Etiquetadora

Esta opción contiene la configuración de sistema es solo para técnico autorizado

Categoría

Mantenimiento de Categorías

Categorías

Descripción General

CODIGO	DESC. CORTA	DESC. LARGA	PESO DEFAULT
1	X	CATEGORIA 1	7900
2	Y	CATEGORIA 2	7900
3	T	AMBAS CALIDADES	5555

Detalle de Calibres

Codigo: Descripción Corta:

Descripción:

Peso Default:

Esta opción permite al usuario configurar los pesos de caja por categoría. Se debe notar que al modificar los pesos de caja, los valores de pesos iniciales y finales de los calibres se modifican automáticamente



Etiquetadora

Configuración Calibres

Configuración Líneas

Configuración Calibre

Configuración Etiquetadora x Calibre

ETIQUETADORA

CALIBRES

	84	78	77	67	64	60	56	52	48	44	40
1				enable							
2											

Máquina

Calidades

Categoría X Categoría Y

Esta opción permite configurar los calibres que llevan etiqueta. Para seleccionar el calibre se debe posesionar con el Mouse en la grilla correspondiente a la maquina deseada (Banco 1 o Banco 2 etiquetado) y hacer click. Habilitado el calibre se debe grabar los cambios y enviar los datos al controlador (botón enviar)

Nota : estos cambios son por categoría

Configuración Líneas

Configuración de Etiquetadora

Descripción General

MAQUINA	LINEA	ETIQUETADORA
1	1	SINCLAIR
1	2	SINCLAIR
1	3	SINCLAIR
1	4	SINCLAIR

Máquina Línea Etiquetadora

Status

Esta opción permite seleccionar con cual banco de etiquetado se trabajara por la línea (Banco 1 o Banco 2). Para modificar la etiquetadora, se debe eliminar la línea y luego agregar la nueva configuración (presionar botón "OK").

Finalmente, realizados los cambios se debe enviar los datos al controlador.

Diagnostico

Peso capacho

Salidas

Solenoide

Control

Peso Capacho

LECTURA LINEAS

Línea		Gramos
1		0
2		0
3		0
4		0
5		0
6		0
7		0
8		0

Maquina

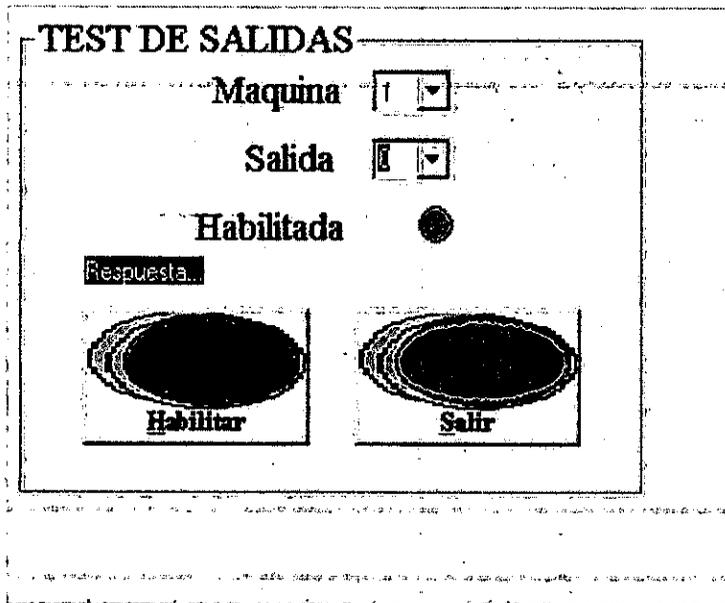
Estado

Respuesta



Esta opción permite al usuario visualizar los pesos de los capachos.
Nota: Realice cuando la maquina esta de tenida y con el simulados de pulsos

Salidas



The image shows a control panel titled "TEST DE SALIDAS". It contains the following elements:

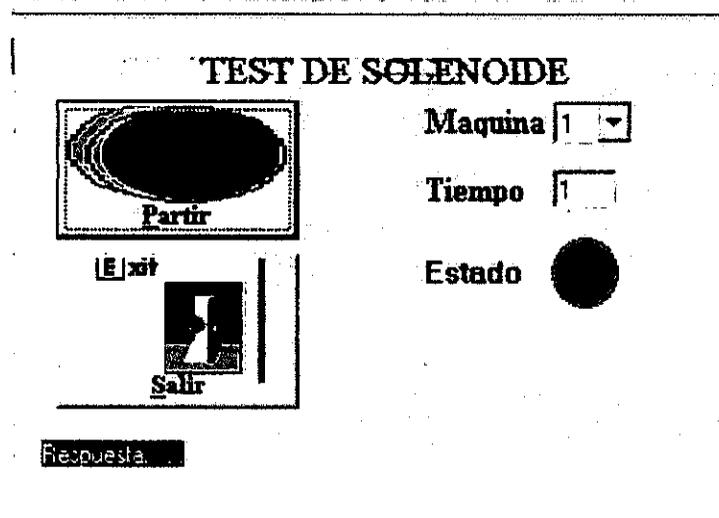
- Maquina:** A dropdown menu with the number "1" selected.
- Salida:** A dropdown menu with the number "0" selected.
- Habilitada:** A radio button that is currently selected.
- Respuesta...:** A text input field.
- Habilitar:** A large oval button.
- Salir:** A large oval button.

Este test permite visualizar la abertura de compuertas con la maquina en movimiento.

Para deshabitar el test se debe seleccionar la salida 0.

Nota: Si deja esta opción habilitada, los capachos vacios empezaran a caer en la caída seleccionada, pero los capachos con frutos no caerán

Solenoides



Este Test permite revisar todos los solenoides de la máquina, modifique el tiempo para poder visualizar mejor la abertura de los solenoides (se recomienda 1000)

Nota: Solo realice el test si la maquina esta detenida

Control

Control

Reset PC Control

Tarar

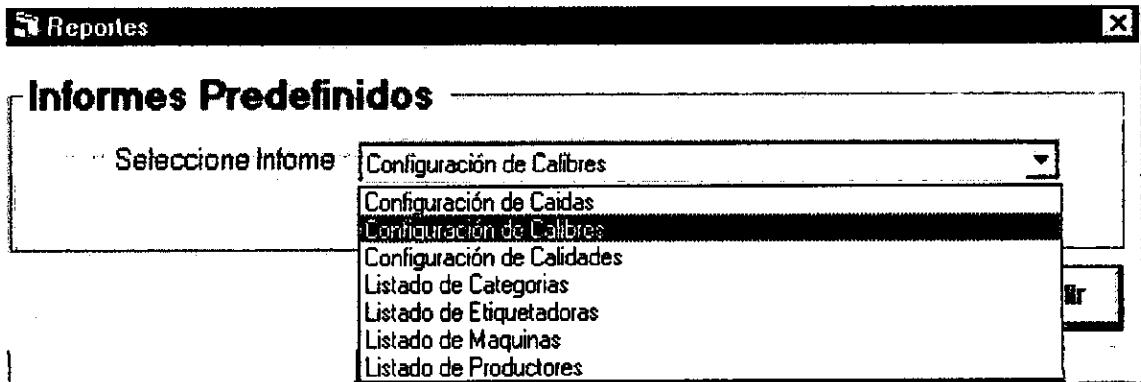
Maquina

Resuesta.

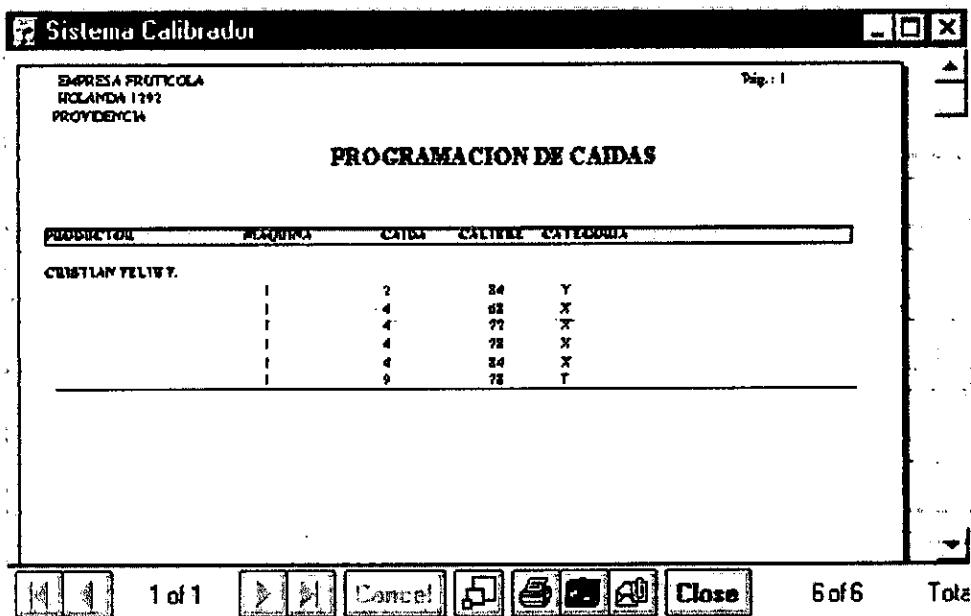
 Control	 Salir
--	--

Solo realice este Test si la maquina **no lleva frutos**. Este diagnostico le permite inicializar el PC – Control y, volver a tarar los capachos

Reportes



Esta opción le permite imprimir o almacenar las distintas configuraciones del sistema (caídas, calibres, etiquetadora, calidades, productor, maquina) ver figura siguiente



V. IMPACTOS DEL PROYECTO

El sistema tiene una clara aplicación y una repercusión industrial inmediata permitiendo a las empresas del sector, y en particular a las colaboradoras en este proyecto, el acceso a una tecnología de vanguardia que llevarán a los sistemas de selección y clasificación de frutos a nuevos niveles de prestación, dotándoles de mayor rapidez, precisión y disminución de costos que les permita competir en un mercado cada vez mas exigente en calidad y productividad.

Los principales beneficios esperados del proyecto, se encuentran radicados en que la empresa INCOMAQ estará en condiciones de:

- ✓ Aumentar sus ingresos por concepto de mayores ventas.
- ✓ Producir máquinas calibradoras de mayor valor tecnológico agregado, diseñadas para aumentar la productividad de las empresas fruteras, a través de la reducción de costos y tiempos de procesamiento, y el aumento de la calidad de la selección de la fruta.
- ✓ Aumentar su presencia en mercados internacionales, a través de la exportación de maquinaria con precios atractivos y alta calidad, compitiendo en mejor forma con los productos desarrollados por otros países.
- ✓ Desarrollar su capacidad técnica para la incorporación de nueva maquinaria más avanzada y especializada según los requerimientos que imponga el mercado.
- ✓ Consolidar su vanguardia tecnológica en el ámbito productivo nacional, perfeccionando profesionales en tecnología de punta.
- ✓ Ofrecer nuevas alternativas de fuentes de trabajo, desde el punto de vista socio económico.

RESUMEN ACTIVIDADES DESARROLLADAS PROYECTO FONTEC

INFORME FINAL DESDE 29-06-2001 AL 29-12-2001													
Identifique Hito(s) Verificable(s) Programado		Diseño y construcción de un Calibrador Electrónico para frutas por Color-Peso-Tamaño											
Logro Hito(s) Verificable(s)		100%											
ETAPAS / ACTIVIDADES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL MESES
A. RECOPIACIÓN DE ANTECEDENTES	■												1
Investigación de Terreno	▶												1/2
Investigación en Internet	▶												1/2
B. INGENIERIA CONCEPTUAL		■	■										2
Desarrollo Conceptual		▶											1
Definición del Prototipo		▶											1
Ingeniería Básica		▶	▶										2
C. DESARROLLO DEL PROTOTIPO				■	■	■							3
Ingeniería de Detalle				▶	▶	▶							3
D. CONSTRUCCIÓN DEL PROTOTIPO				■	■	■	■	■					5
Integración de componentes				▶	▶								2
Ensamblaje partes y piezas				▶	▶	▶	▶						3
Operación software manager						▶	▶	▶					3
E. PRUEBAS Y ENSAYOS								■	■	■			3
Capacitación								▶					1
Selección de pruebas								▶					1
Realización de pruebas									▶				1
Correcciones y repetición de ensayos										▶			1
F. PRUEBAS EN TERRENO											■		1
Convenio empresa para pruebas											▶		1/4
Traslado y ensamblaje máquina											▶		1/4
Operación											▶		1/2
Resultados											▶		1/2
G. CONCLUSIONES												■	1
Informe final de operación real												▶	1/2
Transferencia al sector productor												▶	1/2

El proyecto de innovación consiste diseñar y construir un Calibrador de fruta fresca de forma preferentemente esférica, considerando un tamaño de fruto aproximado de 30 milímetros de diámetro hasta uno de 100 mm. Su característica principal es que puede seleccionar electrónicamente fruta, atendiendo sus condiciones de peso, color y tamaño (volumen). Su construcción se basa en una estructura metálica de tamaño importante, en la que van incorporados elementos: electrónicos, ópticos, mecánicos, transporte o transmisión, entre otros.

La mayor cualidad de este equipo es ser considerado de última tecnología, dado que actualmente son utilizados por las más modernas plantas de packing en el país, cabe mencionar que los equipos que operan en estas plantas provienen en su totalidad del extranjero, sin duda esto convierte el proyecto en un proyecto verdaderamente innovativo, en primer lugar por construir en nuestro país el primer calibrador electrónico en su especialidad (cadena inteligente), en segundo lugar a partir los calibradores importados, de similares características, concebir un equipo cuyo diseño contiene notables mejoras frente a sus pares más eficientes, por otro lado incorporar un calibrador al mercado capaz de clasificar una gran variedad de frutas. Todo esto sumado a un completo desarrollo de softwares y muy delicada selección de elementos como cámaras de captación de imágenes, sensores de peso, equipos de iluminación, entre otros.