

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA



**“DISEÑO DE SISTEMA DE BONIFICACIÓN EN MÁQUINA
TRAGAMONEDAS DE RIELES MECÁNICOS”**

INFORME DE SUFICIENCIA

PARA OPTAR POR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO MECATRÓNICO

LUIS ERNESTO LARRAURI FERNÁNDEZ

PROMOCIÓN 2000-II

LIMA - PERÚ

Octubre 2005

**DISEÑO DE SISTEMA DE
BONIFICACIÓN EN MÁQUINA
TRAGAMONEDAS DE RIELES
MECANICOS**

ÍNDICE

Prólogo.....	1
1. Introducción.....	4
2. Formulación del Problema.....	7
3. Fundamentos de Máquinas Tragamonedas.....	8
3.1. Historia de las Máquinas Tragamonedas.....	8
3.1.1. Megabucks.....	11
3.2. Funcionamiento y Operación de las Máquinas Tragamonedas.....	11
3.2.1. Tipos de máquinas.....	12
3.2.2. Parámetros principales.....	14
3.2.2.1. Generador de Números Aleatorios.....	14
3.2.2.2. Porcentaje de Retorno.....	17
3.2.2.3. Hit Frequency.....	17
3.2.2.4. Línea de pago.....	19
3.2.2.5. Créditos.....	19
3.2.2.6. Denominación.....	19
3.2.2.7. Tokenización.....	19
3.2.3. Partes Principales.....	20
3.2.3.1. Tarjeta Principal.....	20
3.2.3.2. Monitor/Riel.....	20

3.2.3.3.	Comparador de monedas.....	21
3.2.3.4.	Hopper.....	21
3.2.3.5.	Drop.....	21
3.2.3.6.	Contadores electromecánicos.....	22
3.2.3.7.	Torre de luz.....	22
3.2.3.8.	Auditoria/Reinicio.....	22
3.3.	Diferencia entre máquina de rieles y video.....	23
3.4.	Formas de Bonificación de Máquinas Tragamonedas.....	24
3.5.	Perspectiva de Las Máquinas Tragamonedas.....	25
4.	Metodología del Proyecto de Diseño.....	27
4.1.	Alcance.....	28
4.2.	Administración de Recursos Humanos.....	29
4.3.	Administración de la Comunicación.....	30
4.4.	Administración del tiempo.....	32
4.5.	Administración del Costo.....	34
4.6.	Administración de la Calidad.....	35
4.7.	Administración del Riesgo.....	37
4.8.	Administración de Abastecimientos.....	38
4.9.	Administración de la Integración.....	39
5.	Programación y Desarrollo del Plan del Proyecto.....	40
5.1.	Charter del Proyecto.....	40
5.2.	Declaración del Alcance.....	45

5.3. WBS (Work Breakdown Structure).....	49
5.4. Administración de Recursos Humanos.....	55
5.5. Administración de la Comunicación.....	59
5.6. Administración del Tiempo.....	64
5.7. Administración del Costo.....	71
5.8. Administración de la Calidad.....	75
5.9. Administración del Riesgo.....	78
5.10. Administración de Abastecimientos.....	80
5.11. Administración de la Integración.....	82
6. Evaluación y Diseño del Sistema de Bonificación.....	85
6.1. Presentación de la Máquina en estado original.....	85
6.2. Restricciones respecto al estado original.....	98
6.3. Desarrollo de la Conversión de la Máquina.....	101
6.3.1. Lanzamiento de Jugadas Gratis.....	103
6.3.2. Detección de Símbolos en el Riel.....	121
6.3.3. Generación de Aviso de Jugadas Gratis.....	132
6.3.4. Implementación del Sistema de Bonificación.....	134
Conclusiones.....	153
Referencias.....	156
Planos.....	157

Apéndices	166
Glosario.....	166
Fotos.....	168

Prólogo

El presente informe de ingeniería se origina por el interés en brindar una mejora y actualización en la vida útil de un modelo de máquina tragamonedas de rieles mecánicos, para mantener el nivel de entretenimiento, a causa de una relativa obsolescencia de éste modelo de máquina ante los modelos actuales de video riel. La máquina es de manufactura Sigma modelo SG-50B.

El informe se inicia con la formulación del problema que ha originado el siguiente proyecto con el fin de incrementar las ganancias de las máquinas implementadas con este producto y la popularidad de dichas máquinas.

En el capítulo 3 se presentan los fundamentos y conocimientos básicos de las máquinas tragamonedas, así como el origen de éstas. Se dan a conocer las diversas formas de bonificación con las que cuentan las máquinas tragamonedas para hacerlas más atractivas y con mayor porcentaje de retorno de pago. Se verán las diferencias entre las máquinas tragamonedas de rieles mecánicos y de video que a su vez se subdividen en video riel y de poker. Además se presentarán los antecedentes en máquinas tragamonedas de sistemas de bonificación tanto en las máquinas de video riel como las de rieles mecánicos y como parte final del capítulo se

mostrarán las perspectivas a futuro de las máquinas tragamonedas y de sus respectivos sistemas de bonificación.

El capítulo 4 presentará los conceptos y metodología para desarrollar el proyecto, usando el PMBOK (Project Management Body of Knowledge) para la administración de proyectos, herramienta importante para la planificación y culminación del presente informe, según el cronograma propuesto.

En el capítulo 5 se brindarán las diversas actividades del proyecto con la programación y con el cronograma correspondiente además de los diversos objetivos parciales del presente diseño. Cabe mencionar que en este punto se verá el proyecto en forma integral pero por razones de tiempo en el presente informe de ingeniería no abarcará ciertos puntos como lo es lo relacionado a las pruebas del kit de conversión, ni de la entrega de documentación del proyecto relacionado a la administración del proyecto mas si de la información técnica relacionada con el kit de conversión de jugadas gratis.

El Capítulo 6 abarcará el diseño del sistema de bonificación conociendo inicialmente las restricciones del sistema original y las consideraciones a tener en cuenta para evitar cualquier inconveniente tanto en los contadores mecánicos como con los contadores electrónicos.

Finalmente se presentaran todas las conclusiones y recomendaciones que puedan haberse encontrado con el fin de plantear futuras mejoras.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

El Objetivo es diseñar un sistema que al obtener una determinada combinación específica o símbolo determinado durante el juego de una máquina tragamonedas de rieles mecánicos, proporcione un número de jugadas gratis, permitiendo con ello aumentar las posibilidades de obtener premios mayores y a su vez aumentar el porcentaje de pago de dicha máquina tragamonedas, consiguiendo aumentar la atracción de la máquina tragamonedas.

Ante la necesidad de preservar el mantenimiento y emoción en el juego de las máquinas tragamonedas siempre éstas han presentado diversos sistemas que permiten aumentar el estado de expectativa respecto a los posibles premios que se puedan obtener, para lo cual adicionalmente a los juegos de poker o de rieles se agregaban diversos juegos en segunda pantalla o bonificaciones, más conocidos como bonus, que permiten al jugador tener mayor poder de decisión respecto a la jugada, permitiendo ser él quien determine su suerte. Otras alternativas son el de interrelacionar las máquinas para con ello obtener un pozo acumulado proveniente de las apuestas realizadas en todas las máquinas interrelacionadas o el de brindar

un premio el cual permita realizar jugadas gratis, como por ejemplo ante una combinación de tres símbolos de cerezas, se puedan obtener 15 jugadas sin necesidad de ingresar ninguna moneda adicional.

El presente informe de ingeniería tiene como tema central el diseño de un sistema mecatrónico para un modelo existente de máquina tragamonedas de rieles mecánicos, que permita al obtener en una jugada, durante su operación normal, una combinación o símbolo determinado, el ingresar a una bonificación o premiación, que permita obtener un número determinado de jugadas gratis, dándole con ello al jugador una mayor posibilidad de obtener mayores ganancias con la misma cantidad de dinero apostado, aumentando con ello el porcentaje de retorno de dicha maquina tragamonedas. La máquina en cuestión es de manufactura Sigma y modelo SG-50B.

El origen de dicho diseño es el uso de una máquina tragamonedas que a la fecha cuenta con una baja popularidad en el mercado, al tener mayor atractividad las máquinas tragamonedas de video riel, es decir, máquinas que cuentan con una pantalla en la cual se representan los rieles mediante gráficos simulando los giros de los rieles mecánicos.

Vista Frontal de Máquina Sigma SG-50B

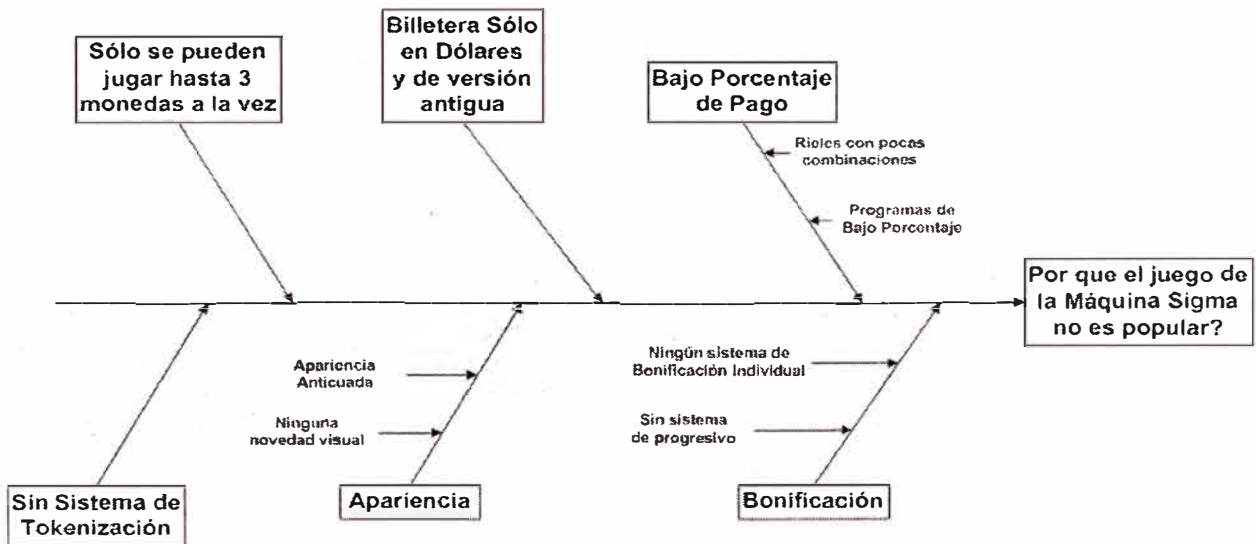


Figura 1.1

CAPÍTULO II

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Diagrama de Ishikawa – Causa Efecto



CAPÍTULO III

FUNDAMENTOS DE MÁQUINAS TRAGAMONEDAS

3.1 Historia de las Máquinas Tragamonedas

Siguiendo la fiebre del oro de 1848, California se volvió el paraíso de los apostadores y en ninguna otra zona del mundo la apuesta fue tan abierta en gran escala. Las máquinas operadas por monedas, las cuales fueron desarrolladas en la zona Este de USA a finales de la década de 1880, obtuvo gran popularidad en los salones y tiendas de cigarros de San Francisco. Las máquinas de Poker recién aparecieron por la ciudad a inicios de 1890.

En 1891, Sittman y Pitt de Brooklyn empezaron la manufactura de la primera máquina conocida de poker y por 1896 podían ser encontradas prácticamente en todas las licorerías de la ciudad.

En 1896, la New York Company y su agente, el distribuidor de cigarros Charles Leonhardt, Jr. Fundaron la "Monarch Card Machine Company" y rápidamente introdujeron dos de los más sobresalientes juegos, "Monarch Brownie", la cual fue la primera máquina en mostrar una ventana

en la parte inferior, mostrando las monedas jugadas y mantener a la vista la última moneda jugada. La otra novedad introducida fue la capacidad de detección de monedas falsas.

Charles Fey, mecánico de San Francisco, inventó la primera máquina tragamonedas de rieles en 1895. En 1907 Fey se unió a la Compañía Mills Novelty y fabricó la "Mills Liberty Bell". Una de las características de la "Liberty Bell" era su gabinete de acero fundido, con una campana en el frente de la máquina. Los tres rieles de la máquina tenían las figuras de cartas de juego (El rey, la reina y las jotas, diamantes, espadas, corazones y una campana en cada riel). La campana sonaba cuando uno obtenía una combinación ganadora. Tres campanas en una fila producían el pago más alto que era un total de cincuenta centavos de dólar.

La más importante innovación en las máquinas de poker fue en 1901 cuando Charles Fey añadió la característica de "Repartir" ("Draw"). En la primera jalada de la palanca todas las cinco barajas de cartas empezaban a girar, cuando estas paraban, el jugador tenía la opción de mejorar su mano mediante unos botones que le permitían retener las cartas seleccionadas. Una segunda jalada de la palanca giraría las cartas restantes y aparecería la mano final.

En 1910, la Mills Novelty Co. introdujo al mercado una ligera variante llamada "Operator Bell", la cual presentaba una entrada de monedas y a la vez en los rieles presentaba los ahora famosos símbolos de fruta.

Las máquinas tragamonedas eran conocidas como "slot machines", aunque este término fue inicialmente para las máquinas automáticas de venta. Bajo el término británico son más conocidas como "fruit machine" o "one-armed bandit"

La era de las máquinas electrónicas se inicio en 1964 con las máquinas de "21" de la "Nevada Electronic's". Para mediados de los setentas otros fabricantes construyeron máquinas de 21, dados, ruletas, carrera de caballos y máquinas de poker.

Uno de los hitos de las máquinas tragamonedas electrónicas ocurrió en 1975 cuando se introdujo la primera tragamonedas de video en Las Vegas. En 1976, Bally construyó una máquina de video en blanco y negro y ocho meses después la "Fortune Coin Company" presentó una versión a colores.

Un nuevo fabricante de tragamonedas conducida por el experto en máquinas tragamonedas Sir Redd emergió en 1975. Después de vender su compañía "Nevada Distributing Company" a Bally, Redd creó una nueva compañía, "A-1 Supply" que pronto adquirió uno de los fabricantes pioneros

y empezó a construir máquinas de consola de poker y BlackJack. La compañía creció y Redd cambió el nombre a Sircoma. En 1981 cambió otra vez su nombre a IGT (Internacional Game Technology), actualmente el mayor fabricante de tragamonedas a nivel mundial.

3.1.1 Megabucks

La máquina que mejor uso hizo de la ventaja de la electrónica fue el Megabucks, que empezó con 125 máquinas de IGT en 9 casinos alrededor de Nevada, el 6 de Marzo de 1986. Megabucks era un progresivo de 3 monedas de dólar. El gran atractivo del Megabucks era que todas las máquinas estaban interconectadas y mantenían el mismo monto en el progresivo. Debido a ello, el jugador podía obtener premios más altos. Tres años después de que fueron introducidas, los carruseles se colocaron en 100 casinos y han pagado premios que han alcanzado entre \$2.2 y \$6.8 millones además de los mini premios que han sido hasta \$12,000.

3.2 Funcionamiento y Operación de las Máquinas Tragamonedas

Las máquinas tragamonedas han ganado su fama en los casinos a diferencia de otros juegos, ya que éstas son jugadas al ritmo del jugador y no requieren que tenga éste ninguna habilidad en especial. Comúnmente

conocidas como “one-armed bandits”, el objetivo de estas es girar los rieles para que los símbolos de los rieles se alineen en una línea de pago en una combinación ganadora. Cuando esto ocurre, la máquina realizará un pago de acuerdo a una tabla de pagos correspondiente al juego. Esta tabla de pagos le dice al jugador cuales son las combinaciones de símbolos ganadores y cuales son los pagos de estas combinaciones basados en los créditos apostados en cada giro. Se tiene una mayor oportunidad de obtener una combinación ganadora que presenten pagos bajos, debido a la estadística programada en la máquina.

3.2.1 Tipos de máquinas

Hay básicamente dos clases de máquinas “flat tops” y “progresivos”. Estas son básicamente las mismas, excepto por que las “flat tops” pagarán al ganador básicamente un monto predeterminado, mientras que los progresivos tienen un premio que crece un porcentaje de cada moneda jugada. Muy a menudo las máquinas de progresivo van incrementando un pozo, en el cual cualquiera del grupo de estas máquinas puede ganar el premio, pudiendo llegar a alcanzar sumas astronómicas. Este grupo de máquinas pueden ser de un solo casino o estar interconectadas en toda una región.

Las máquinas pueden variar en muchas características entre las cuales pueden estar la denominación de la moneda, el número de

rieles, cuantas monedas se juegan por giro, si son de una simple línea o multilíneas.

Inicialmente las máquinas presentaban tres rieles, luego aparecieron aquellas con cuatro o cinco rieles. En cuanto a las probabilidades lo más importante son los números de rieles y cuantos símbolos son mostrados en cada riel. Esencialmente mientras más símbolos y rieles haya, más difícil será el obtener una combinación ganadora. El número de símbolos en cada riel están programados en la computadora que controla la máquina. El número de símbolos en cada riel está relacionado con el premio que la máquina ofrece. La razón para los símbolos programados es hacer que el premio sea lo suficientemente frecuente para que la máquina genere suficiente dinero para pagar el premio y mantener una ganancia al casino.

La mayoría de las máquinas están programadas para mantener un porcentaje de retorno entre 83% y 98% de las monedas que son jugadas en el curso de un ciclo de pagos.

En las máquinas de los 80's operaban con una, dos o tres monedas como máximo. En algunas máquinas el número de monedas es proporcional al pago, con algunas otras es más que proporcional, algunas inclusive no ofrecen ningún pago cuando se juega una moneda, el pago del premio a tres monedas es 150% mayor a que el

correspondiente a dos monedas, en estos casos lo mejor es jugar al máximo número de monedas.

Anteriormente las máquinas presentaban una línea de pago o cuando mucho tres líneas de pago. Actualmente se ofrecen múltiples líneas de pago hasta cantidades de 20 líneas. En estos casos cuando las apuestas sean menores a estas, las líneas de pago que se desean deben ser seleccionadas para que estén habilitadas de obtener una ganancia. Cuando el jugador obtiene una combinación pagadora de bajo pago, éste será pagado automáticamente por la máquina. Los premios mayores sin embargo, serán pagados directamente por el empleado del casino, quien será notificado mediante la luz ubicada en la parte superior de la máquina.

3.2.2 Parámetros Principales

3.2.2.1. Generador de Números Aleatorios

El Generador de Números Aleatorios (RNG o Random Number Generator) es en si el cerebro de la máquina. Muchas personas lo conocen como que es una computadora que escoge los números, pero no se entiende a cabalidad como es que trabaja, lo cual ha conllevado a los mitos sobre las máquinas tragamonedas. Uno de los mayores mitos es que la máquina tiene un ciclo que le permite al jugador saber

en el momento que debe pagar. En el interior de la máquina hay un microprocesador el cual está corriendo un programa que se encarga de generar números aleatorios, los cuales corresponden a los símbolos del riel en la máquina.

Uno podría decir que el generador de números aleatorios está en permanente ejecución seleccionando números aleatorios cada milisegundo. Este generador de números aleatorios genera un valor entre 0 y 4 billones, el cual es luego trasladado a un conjunto de números que corresponde a determinados símbolos en los rieles.

El resultado de cada giro es determinado por el número seleccionado del generador de números aleatorios, el cual es escogido en el momento que se presiona el botón de giro de rieles o en el momento que se ingresa la moneda. Por ello antes de que los rieles empiecen a girar la combinación resultante ya está determinada y el giro de los rieles es sólo parte de la atracción del juego. El generador de números aleatorios usa un algoritmo que permite la generación de estos números aleatorios

Por ejemplo, si se tienen 10 paradas en cada riel, con 3 rieles se pueden obtener 1,000 diferentes combinaciones. Las 1,000 posibles combinaciones son conocidas como un ciclo. Este ciclo es muchas

veces confundido, haciendo creer que la máquina tiene ciclos de pérdidas y ganancias.

Un ejemplo simple es si tenemos tres rieles con 10 símbolos en cada una, y los símbolos son en cada riel los siguientes, uno del premio mayor, dos con un bar, tres con una cereza, y cuatro que estén en blanco tendríamos un total de 36 combinaciones ganadoras:

- 1, 3 Premio mayor (1x1x1)
- 8, 3 Bars (2x2x2)
- 27, 3 Cerezas (3x3x3)

Por lo que restarían 964 combinaciones perdedoras. El RNG escoge estas combinaciones miles de veces cada segundo.

Definiendo en sí el RNG tiene la característica de definir el número siguiente independientemente de los números previos. Hay rutinas de software que podrían generar estos números, pero aún así se usa un algoritmo que calcula el siguiente número en función de los números previos.

Otra forma de obtener números aleatorios es el usar el ruido de la naturaleza. Las fuentes más comúnmente usadas para la obtención del ruido son el rebote de las bolas de ping pong u otros más sofisticados como la caída de la radioactividad. Estos procesos son en principio impredecibles.

Todos los giros de los rieles son independientes el uno del otro y no hay ninguna relación entre el anterior y el siguiente.

3.2.2.2 Porcentaje de retorno

El porcentaje de retorno significa que a lo largo de una gran cantidad de jugadas (p.e 50 millones de jugadas), la máquina habrá hecho pagos en promedio equivalente al $x\%$ del dinero recibido por ésta, es decir si el porcentaje de retorno de la máquina es de 98%, significará que de 1 millón de soles ingresados a la máquina en 50 millones de jugadas será devuelto en pagos S/ 980,000. Aunque eso no significa que si una persona juega en un momento S/ 10.00, en ese momento a esta persona le retornará S/9.80, sino será el promedio de un gran número de jugadas.

Este porcentaje de retorno es parte del programa de la computadora dentro de la máquina tragamonedas que determina la frecuencia y el monto de los pagos de acuerdo al número de jugadas, además de las monedas ingresadas. No necesariamente que unas máquinas tengan este porcentaje de retorno significa que todas las demás alrededor de ésta tengan el mismo porcentaje de retorno.

3.2.2.3 Hit Frequency

Este parámetro podría ser mejor definido, como el porcentaje del número de giros que uno realiza, que finaliza en una combinación

ganadora. En muchas máquinas este promedio puede ser cada 6 giros. En algunos otros casos se pueden realizar 10 ó 20 giros y no ganar nada. Esto no significa que uno necesariamente ganará lo que apostó, sino que ganará una determinada cantidad, cada determinada cantidad de giros.

Como ejemplo se puede tomar el tirar una moneda al aire, en este caso la moneda tiene un "Hit Frequency" de 50%, la mitad del tiempo se obtendrá cara y la otra mitad sello, uno podría obtener 20 veces seguidas cara y otras 100 seguidas sello, pero en un gran número de lanzadas, estas serán iguales. De la misma forma funciona con las máquinas tragamonedas uno puede jugar una máquina con un buen "Hit frequency" pero aún así no obtener ninguna combinación ganadora durante 30 giros.

El "Hit Frequency" en una máquina no es programable ni cambiable, este es pre-establecido de acuerdo al chip de pagos en la máquina. Uno puede simplemente observar la tabla de pagos y decir si el juego tiene un buen "hit frequency" o no. Generalmente mientras menor sea el premio mayor número de veces se obtendrá éste. Uno puede ganar más a menudo en ciertas máquinas, pero mientras más a menudo sea esto, menores serán los premios. En las máquinas de bajo "hit frequency" uno ganará los premios bajos menos frecuentemente y los

más altos más frecuentemente. Los pagos más altos son un porcentaje pequeño del “hit frequency”

3.2.2.4 Línea de pago

La línea de pago representa aquella línea sobre los rieles, que en caso los símbolos se alineen con ésta brindan una ganancia, si esta alineación resulta ser una combinación ganadora. Para que una línea de pago este habilitada, es decir, que ante una combinación ganadora realice un pago, ésta debe haber sido apostada, en caso contrario aún teniendo una combinación ganadora en dicha línea no habrá ganancia.

3.2.2.5 Créditos

Es la mínima unidad de apuesta, por consiguiente es la unidad de medida de la máquina con que trabaja para pagos e ingresos de dinero. En algunos casos el valor de la moneda coincide con el valor del crédito.

3.2.2.6 Denominación

Es el valor de la moneda que se ingresa para poder apostar. La moneda apostada puede dar uno o más créditos.

3.2.2.7 Tokenización

Es la relación que existe entre la denominación y el valor del crédito. Antiguamente era una relación 1:1 en la actualidad las máquinas han

hecho que sus apuestas sean de valores mucho menores, aunque eso a su vez implica que ante un gran número de créditos representa un valor menor de dinero. Un ejemplo de tokenización puede ser que con una denominación de S./ 1.00 y una tokenización de 100 el valor del crédito es S./ 0.01.

3.2.3 Partes Principales

3.2.3.1 Tarjeta Principal

Tarjeta electrónica dentro de la cual esta el cerebro de la máquina, donde se guarda el programa que controla la máquina (generalmente almacenado en Eproms), manejando los pagos (mediante el generador de números aleatorios), la tabla de pagos, controlando el flujo del juego y detectando diversos errores que puedan suscitarse, además de tener herramientas de autodiagnóstico para detectar posibles fallas.

3.2.3.2 Monitor/Riel

Es el elemento que permite visualizar la esencia del juego, en el caso de monitor los rieles son virtuales, en cambio las máquinas con rieles consiste en un juego de motores, que son los que controlan los rieles electromecánicos, con una cinta alrededor del en la cual se muestran los símbolos.

3.2.3.3 Comparador de monedas

Es un equipo que permite validar las monedas que ingresen a la máquina y saber si son las correctas, evitando con ello el ingreso de monedas falsas. Para ello se vale de usar una moneda patrón o de muestra con la cual al ingresar otra moneda la compara tanto en dimensión y espesor como en sus propiedades magnéticas. Cuenta a la vez con sensores que permiten saber si la moneda está viajando en sentido contrario al debido o si la secuencia de tiempos en el momento de ingreso es la correcta.

3.2.3.4 Hopper

Este es un dispensador de monedas, el cual consiste en una tolva, en donde se almacén una gran cantidad de monedas ingresadas durante el juego y en el momento en que el jugador desea cobrar sus monedas, el hopper se encarga de entregar las monedas una por una.

3.2.3.5 Drop

Es un elemento accesorio a una máquina tragamonedas y cumple tanto la función de base de la máquina como de una extensión del hopper de monedas. Este entra a tallar en el momento que el hopper alcanza su máxima capacidad, por lo cual las monedas son desviadas hacia éste mediante el desviador de monedas.

3.2.3.6 Contadores electromecánicos

Más conocidos como metros, son elementos que permiten llevar el registro del nivel de actividad en la máquina.

Los parámetros principales que son registrados en estos son las apuestas, los pagos, monedas dirigidas al drop, y los pagos hechos manualmente. Estos no son reiniciables.

Tienen como parte complementaria los metros electrónicos los cuales permiten llevar un registro mas completo y medir otros parámetros opcionales. Estos metros son visualizables mediante el monitor o una pantalla adicional. Son reiniciables.

3.2.3.7 Torre de luz

Esta se encuentra ubicada en la parte más alta de la máquina. Consiste por lo general en dos luces, una que indica el pago de un premio o error y otra que permite avisar al operador del casino alguna solicitud de servicio por parte del jugador.

3.2.3.8 Auditoria/Reinicio

Adicionalmente se presentan llaves que permiten auditar a la máquina, ingresando a sus respectivos metros electrónicos, menús de configuración, tests de la máquina, etc. También presenta otra llave que le permite reiniciar el estado de error en el cual se pueda encontrar la máquina.

aumenta las posibles ganancias sino además brindan un mayor entretenimiento al salir de la rutina, de los giros de los rieles e ingresar a una presentación interactiva del juego dándole mayor poder de decisión al jugador.

3.4 Formas de Bonificación de Máquinas Tragamonedas

Las máquinas tragamonedas presentan diversas formas de bonificación adicionales a las usuales combinaciones ganadoras. Uno de los sistemas de bonificación difundidos últimamente debido al uso de conexiones de redes, es el sistema de progresivo, que puede ser tanto individual, de un banco de máquinas, un casino entero o unir múltiples casinos usando la Internet como medio para ello.

Este sistema de progresivo consiste en ir incrementando un pozo relacionado al número de créditos ingresados. Este pozo se va incrementando, por ejemplo en el 2% de este ingreso, lo cual si juntamos varios ingresos simultáneos se obtendrán sumas de gran valor. De este tipo de progresivos, el más conocido es el "Megabucks", el cual es un progresivo que une todos los casinos del estado de Nevada. Este progresivo puede llegar a alcanzar sumas de US\$32'000,000.

Otro tipo de bonificación común es la de brindar juegos gratis ante una determinada combinación o un determinado símbolo, como es el

objetivo en el presente informe. Este tipo de bonus aumenta la atraktividad de la máquina como el porcentaje de pago de ésta.

Las máquinas tragamonedas presentan tanto juegos en segunda pantalla como bonus adicionales sobre la máquina entre los cuales existen muchas variedades. Uno de estos, muy conocido, es el de la rueda de la fortuna o "Wheel of Fortune", el cual consiste en una ruleta, la cual gira ante unos números multiplicadores y ésta comienza a rotar hasta parar en un número final, por lo cual el monto ganador será el monto original multiplicado por este número obtenido.

3.5 Perspectiva de Las Máquinas Tragamonedas

Las máquinas tragamonedas entrando más acorde con los sistemas de computadora del siglo 21, presentan hoy en día nuevos aditamentos como lo es pantallas planas y LCD's. Además debido a los grandes problemas logísticos y de seguridad se van eliminando paulatinamente el uso de las monedas, pasando a usar mayormente billetes y tarjetas magnéticas, incluyendo en estas las tarjetas de crédito comunes.

Se ha incrementado el uso de las redes de computadora, interrelacionando todas las máquinas tanto para aumentar los premios de éstas en conjunto, como para la recolección de la contabilidad propia de la

máquina en tiempo real. Esto no sólo permite brindar información de la máquina sino del jugador, ingresando a éste a un seguimiento en cuanto a sus hábitos de juego, preferencias y comportamiento.

Las máquinas hacen uso de la tecnología para brindar mayor entretenimiento e interacción pero en esencia la máquina presenta las mismas características de sus antecesoras de 100 años atrás.

CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA DEL PROYECTO DE DISEÑO

Para el presente proyecto de diseño se usará el estándar para la administración de proyectos del PMBOK (Project Management Body of Knowledge), el cual es una guía de conocimientos y técnicas profesionales para la administración de proyectos, que es un estándar generado por el PMI (Project Management Institute).

La metodología contempla la presentación de un plan de proyecto el cual sirve para guiar la ejecución, facilitar la comunicación, y permite establecer los criterios que medirán el desempeño y control del proyecto.

El plan del proyecto se desarrolla en nueve áreas en forma integrada a partir del Charter, donde se encuentran documentados los objetivos, entregables y expectativas, indicando lo que se desea alcanzar.

Las nueve áreas que encierra el plan del proyecto son:

- Alcance
- Recursos Humanos
- Comunicación

- Tiempo
- Costo
- Calidad
- Riesgo
- Abastecimientos
- Integración

4.1 Alcance

Este incluye el Charter del proyecto, la declaración del alcance y el WBS (Work Breakdown Structure o Desglose Estructurado del Trabajo).

El Charter del proyecto es el documento que da la partida de nacimiento al proyecto, formalizándolo. Se asigna al gerente del proyecto y se le otorga la autoridad y responsabilidad requeridas. Se dan las razones del porque del proyecto, sus riesgos, restricciones y supuestos. Se documentan las expectativas a atender y revisa la información relevante de proyectos anteriores similares.

En la declaración del alcance se asegura que haya un acuerdo entre el Patrocinador del proyecto, el cliente y el equipo del proyecto respecto a los entregables del proyecto, describiéndolos así como brindando los criterios de aceptación de estos.

El WBS, es un desglose estructurado del trabajo. Aquí tanto los entregables como los sub-entregables se desglosan hasta llegar a un nivel de control, en que cada uno de estos pueda ser asignado, programado, costado y monitoreado. Todo el trabajo incluido en el WBS es parte integral del alcance del proyecto, lo ajeno a éste está fuera del alcance y por lo tanto no será realizado.

4.2 Administración de Recursos Humanos

Con este se logra obtener el mejor desempeño de los integrantes del equipo del proyecto. Aquí se define e inicia la integración del equipo del proyecto, tanto directivo como ejecutor, interno y externo y las relaciones organizacionales. El gerente del proyecto establece los roles y funciones de cada uno de los integrantes del equipo sobre el desarrollo de las tareas incluidas en el WBS. En esta etapa se mostrarán:

Diagrama Organizacional

Se define la línea de autoridad, dependencia organizacional y la toma de decisiones en forma gráfica

Matriz de Roles y Funciones

Basada en el WBS, asegura la distribución adecuada de roles (quien hace qué) y las funciones (quien decide qué).

4.3 Administración de la Comunicación

Se busca alcanzar una comunicación efectiva entre los involucrados, asegurando una oportuna y apropiada generación, recolección, distribución, archivo y disposición final de la información del proyecto. Las herramientas usadas para ello son:

- Matriz de Comunicación
- Calendario de Eventos
- Estatus Semanal
- Reporte Mensual

Matriz de Comunicación

Mediante ésta se mantienen informados los involucrados, asegurando una comunicación efectiva y facilitando la toma de decisiones en el momento oportuno. Aquí se incluye una lista de reportes de avance y contenidos, lista de distribución, periodicidad de la distribución, medio de la distribución y el responsable de emitir el reporte.

Calendario de Eventos

Da una visión completa y gráfica de los eventos más importantes a lo largo del calendario del proyecto, facilitando la integración de los objetivos. Aquí van las fechas relevantes como reuniones, pagos, trámites de facturas, fechas de entregables, hitos o eventos claves, entrega de reportes mensuales.

Estatus semanal

Permite ir confirmando prioridades semanalmente, presentando un indicador de tiempo, costo, riesgo, abastecimientos, cambios y avances generales. Este indica el plan de acción a seguir para la próxima semana, revisar las situaciones que puedan volverse críticas, que es lo que se puede mejorar, estatus de abastecimientos claves, lo programado contra lo real y las diferencias.

Reporte Mensual

Se informa mensualmente a los involucrados sobre el desempeño del proyecto y presenta recomendaciones sobre tendencias, áreas de oportunidad y prioridades. Se hace un repaso de lo que se ha logrado y las desviaciones que han habido y un repaso del estatus de las diversas áreas del plan del proyecto.

4.4 Administración del tiempo

En esta etapa se verá la secuencia requerida de las tareas del proyecto para culminar éste en el tiempo estimado. En esta parte se desea obtener un flujo continuo de trabajo, evitando las interrupciones o retrasos, se obtiene el conocimiento previo de fechas importantes de las actividades claves del proyecto. Las herramientas a usar en esta parte son:

Programa del proyecto – Ruta crítica

Desglosa los entregables del WBS en términos de actividades incluyendo la interrelación entre ellas y su secuencia a lo largo de la duración del proyecto. Permite establecer las fechas de inicio y terminación del proyecto, de cada fase, entregable y actividad.

Se identifican las actividades críticas, aquellas que afectan directamente la fecha de terminación del proyecto.

Las herramientas que se usarán son:

Diagrama de Gantt.- Representación gráfica de las actividades a través del tiempo. Mediante este diagrama permite conocer cuando empieza una determinada actividad, cuando concluye su duración y a la vez la secuencia temporal entre cada una de estas actividades.

Ruta Crítica.- Se consideran las interrelaciones entre las actividades y programación de costos y recursos, con ello se permite que se

identifique con anticipación posibles conflictos entre actividades y recursos. La ruta crítica es aquella serie de actividades que determinan la ruta más larga para terminar el proyecto. Las actividades que componen la ruta crítica, las llamamos actividades críticas.

PERT.- En el PERT (Program Evaluation and Review Technique o Evaluación de programa y técnica de revisión) se calcula la duración de cada actividad en forma probabilística, estableciendo la duración mayor, la duración probable y la menor lo que arroja las fechas probables en las que se termine el proyecto.

El WBS sirve para elaborar tanto el SBS (Schedule Breakdown Structure o Desglose Estructurado del Calendario), que es el desglose estructurado del proyecto, que sirven para establecer y controlar el programa del proyecto, y el CBS (Cost Breakdown Structure o Desglose estructurado de costos) para controlar y establecer los costos del proyecto.

Fast Track.- Este esquema permite iniciar la siguiente fase sin haber concluido la anterior, con ello se permite un ahorro de tiempo, pero requiere una administración más exigente que el esquema secuencial.

4.5 Administración del Costo

El objetivo es concluir el proyecto dentro del presupuesto establecido.

Las herramientas que se usan en este caso son:

- Estimado de Costos
- Presupuesto de Base
- Programa de Erogaciones

Estimado de Costos

Sirve para calcular el costo del proyecto, que servirá como soporte para desarrollar el presupuesto base. Aquí deben ir los costos indicados en unidades y cantidades con sus respectivos precios unitarios.

Las fuentes de información para la obtención de costos se pueden encontrar en archivos de proyectos anteriores y similares, realizar investigación de mercado, cotizaciones y bases de datos. Esta es una de las tareas más difíciles ya que la obtención de costos se debe realizar antes de ejecutar el trabajo.

Al desarrollar el Estimado de costos es necesario considerar márgenes de error, que pueden ser imprevistos y contingencias.

Presupuesto Base

Este es el monto máximo autorizado para el proyecto, contra el cual se medirá el desempeño del proyecto en tiempo y costo, mediante la herramienta de control "Earned value" o Valor ganado.

Programa de Erogaciones

Proyecta el importe de recursos financieros requeridos para el proyecto a través del tiempo, con lo cual se puede programar la disposición de estos recursos, cabe destacar que en estos debe ser considerado el impuesto a las ventas, pues lo esencial es el monto real de los pagos, es decir el flujo de efectivo.

4.6 Administración de la Calidad

Se usa para asegurar que el proyecto satisfaga las necesidades para las cuales se inició, identificar los estándares de calidad relevantes y determinar como satisfacer dichos estándares.

Grado de Calidad

Es una categoría o rango otorgado a entidades que poseen el mismo uso funcional pero diferentes requerimientos de calidad.

La Responsabilidad de la Calidad es la responsabilidad del gerente del proyecto mientras que el patrocinador y el cliente determinan el grado de calidad.

Se reconoce la importancia de la Satisfacción del cliente, para ello se debe entender, manejar e influir sobre las necesidades para poder satisfacerlas, alcanzando y superando las expectativas del cliente. Esto requiere la combinación de atenerse a especificaciones y la capacidad de uso.

Una forma de definir los requerimientos de calidad de un determinado producto es comparándolo con otros productos semejantes, conocido como Benchmarking.

Como herramientas para la administración de calidad se usa el Diagrama Causa – Efecto con la lista de verificación. Aquí se identifican todas las actividades necesarias para lograr satisfacer los requerimientos de calidad establecidos tanto en el Charter y la Declaración del alcance, así como durante el desarrollo del diseño. Se usa también para identificar las causas raíz de problemas de calidad y así tomar la acción correctiva necesaria para la mejora continua, enfocando más hacia las causas que hacia los síntomas.

La lista de verificación confirma el desempeño de los factores incluidos en el Diagrama Causa – Efecto con fines preventivos.

4.7 Administración del Riesgo

Busca reducir la repercusión negativa de los riesgos en nuestro proyecto, identificando las áreas de oportunidad por lograr y las amenazas por controlar, estableciendo un plan de manejo de riesgos con sus respectivos responsables.

Lo primordial en la administración de riesgos esta en prever continuamente posibles problemas para llevar a cabo acciones a tiempo en vez de improvisar y buscar soluciones tardías.

Las herramientas que se usan en la administración del riesgo son:

- Mapa de Riesgos
- Matriz de Administración de Riesgos

Mapa de Riesgos

Se identifican y cuantifican los riesgos definiendo que amenazas debemos controlar y que oportunidades hay que aprovechar. Para esto se debe tener en cuenta el impacto de cada riesgo y la probabilidad de que éste suceda.

Las posibles respuestas que pueden haber a los riesgos pueden ser el de evitarlos, reducirlos, asumirlos, transferirlos u obtener mayor información realizando pruebas para poder predecir los resultados.

Matriz de Administración de Riesgos

Con ésta se desarrollan respuestas con un plan de acción y se asignan responsables para el manejo de riesgos.

4.8 Administración de Abastecimientos

Optimizar la adquisición de bienes y servicios externos a la organización a cargo del proyecto.

Los factores que se deben considerar al planear los abastecimientos son el número de contratos, el tipo de contratos y la forma de pago. A parte de ello se debe considerar los diferentes esquemas de contratación tal como usar:

- Proveedor general y contrato alzado
- Proveedor general y contrato por administración
- Diseño-Implementación “llave en Mano” – Precio – Alzado
- Administración Directa de varios proveedores

La herramienta que se usa para la administración de abastecimientos es la matriz de abastecimientos, la cual permite definir como será contratado cada paquete de trabajo asegurando que todo el WBS se encuentre cubierto.

4.9 Administración de la Integración

Sirve para asegurar que los diferentes elementos del proyecto sean propiamente coordinados, lo cual comprende:

- El desarrollo del plan del proyecto
- El sistema de control de cambios
- Las lecciones aprendidas

Sistema de Control de Cambios

Administra los cambios acontecidos de tal forma que añadan valor al proyecto, se logre la autorización de los cambios tanto en sus efectos de tiempo, costo, alcance y calidad.

Lecciones Aprendidas

Estas permiten al equipo del proyecto a aprender, tanto de sus logros como de sus errores, para buscar un mejor desempeño en una próxima experiencia.

CAPÍTULO V

PROGRAMACIÓN Y DESARROLLO DEL PLAN DEL PROYECTO

5.1 Charter Del Proyecto

Justificación

Debido a la baja popularidad en el mercado de las máquinas tragamonedas de rieles y considerando la gran cantidad que presenta la empresa, se presenta la oportunidad de darle mayor valor agregado a la máquina mediante la inserción de un sistema de bonificación, el cual permita al obtener una determinada combinación o símbolo dar jugadas gratis, aumentando con ello el volumen de jugadas en la máquina a un nivel de porcentaje de retorno adecuado.

Descripción

El sistema de bonificación deberá brindar un número de jugadas gratis mayor a tres, sin incrementar el porcentaje de pago sobre el 94%. Para ello el símbolo o combinación determinada que active la bonificación de jugadas gratis deberá por lo menos ser obtenido en intervalos no mayores a 30 jugadas. Con ello se espera incrementar el volumen de juego de la máquina para alcanzar un volumen de alrededor US\$10 diarios como

ganancia mínima de ésta. El kit de conversión deberá ser diseñado para permitir la conversión en el casino en un tiempo no mayor a 25 minutos.

El sistema de bonificación deberá ser concluido tres meses después de la aprobación del proyecto.

Involucrados

- Luis Ernesto Larrauri Fernández

Gerente del Proyecto – Ingeniero de Diseño

- David Simmonds

Gerente General empresa HIDE S.A.

Patrocinador del Proyecto

- Alcides Bernardo Cóngora

Técnico Asistente del Proyecto

- Fernando Quispe Luyo

Técnico Asistente del Proyecto

- Jessica Gamallo

Asistente - Compras

- Fernando Alba

Gerente de Concesiones y Colocación de Productos

- Orbit S.A.

Fabricante de Tarjetas Electrónicas

- Mecarte S.A.

Agente Logístico

Restricciones

- La conclusión del proyecto deberá ser de tres meses a partir de la fecha de aprobación del proyecto.
- El presupuesto no deberá exceder de US\$ 11,000.
- El kit de conversión deberá ser diseñado para ser cambiado directamente en el casino en un lapso no mayor a 25 minutos.
- El porcentaje de pago de la máquina no deberá exceder del 94%.
- El hit frequency de la bonificación de jugadas gratis no deberá ser mayor a un intervalo de 30 jugadas.
- El costo por kit no deberá exceder de US\$ 50.
- El equipo asignado al proyecto será de tres personas.
- El plan del proyecto deberá ser entregado no después del 1ro de Abril del 2005.
- La entrega del kit de conversión es el 4 de Julio del 2005.

Supuestos

- No hay impedimento en la matemática original del juego para la obtención de los parámetros deseados a alcanzar, tal como el porcentaje de pago, hit frequency, etc.
- El personal asignado al proyecto estará asignado a tiempo parcial al proyecto trabajando en promedio 5 horas diarias en el proyecto. En caso sea necesario se usarán los fines de semana y horas extras para la conclusión del proyecto.
- El presupuesto inicial asignado será entregado al inicio del proyecto y sustentado por el gerente del proyecto en las reuniones de Reporte Mensual.
- 10 máquinas del modelo a usar serán puestas a disposición del equipo del proyecto para la realización de las pruebas pertinentes, contando cada una de ellas con un juego diferente y con los juegos más populares en el mercado. Cada juego deberá ser entregado con su respectiva hoja de información de tabla de pagos y datos de porcentaje de retorno y hit frequency.

Información Histórica

De los proyectos anteriormente realizados se usará alguna documentación útil encontrada en ella, tales como planos, lapsos de tiempo y personal con mayor especialización en las tareas necesarias para la ejecución del proyecto.

Patrocinador y Gerente del Proyecto

- David Simmonds

Gerente General de empresa HIDE S.A. y patrocinador del proyecto

- Luis Ernesto Larrauri

Consultor de Sistemas Mecatrónicos de empresa HIDE S.A. y Gerente del proyecto.

5.2 Declaración del Alcance

Entregable 1	Descripción	Criterio de Aceptación
Kit de Conversión de Jugadas Gratis	<p>Consistirá en la implementación del sistema de bonificación de jugadas gratis sin alterar el normal funcionamiento de la máquina, el cual ante una combinación o símbolo determinado lanzará las jugadas gratis.</p> <p>Presentará un arte que muestre las jugadas gratis a la vez de un contador que permita ver las jugadas gratis que restan.</p> <p>Permitirá realizar un cambio rápido en el casino para hacerle la actualización a una máquina con jugadas gratis.</p> <p>Capacidad de variar el número de jugadas gratis que se darán y del símbolo que se usará.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • El kit de conversión deberá ser diseñado para ser cambiado directamente en el casino en un lapso no mayor a 25 minutos. • El porcentaje de pago de la máquina no deberá exceder del 94%. • El hit frequency de la bonificación de jugadas gratis no deberá ser mayor a un intervalo de 30 jugadas. • El costo por kit no deberá exceder de US\$ 50. • El programa fuente del microcontrolador del kit de conversión deberá ser encriptado y protegido para evitar copias • Se diseñará un arte que indique las jugadas gratis. • Entrega el 4 de Julio del 2005.
Sub-Entregables	Descripción	Criterio de Aceptación
Lanzamiento de jugadas gratis	<p>Consistirá en la simulación del ingreso de monedas y apuesta según el número de créditos apostados en la última jugada.</p> <p>No deberá acreditar error en los metros, ni deberán ser acreditados en los metros electromecánicos originales.</p> <p>Una vez ingresado los créditos se simulará el presionado del botón de apostar.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Deberá poder ingresar en forma seguida tanto 1 moneda como el máximo número de monedas según se desee. • Este tipo de ingreso de monedas simulado no deberá ser acreditado en los metros electromecánicos originales, sino en un metro electromecánico adicional de jugadas gratis. • Entrega el 2 de Mayo del 2005.
Detección de Combinación del riel	<p>Se detectará la posición de cada uno de los símbolos del riel. A partir de eso se sabrá si es una combinación o símbolo acreedor a jugadas gratis</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Detección de la posición de cada uno de los símbolos del riel, sin alterar el movimiento de los motores. • 20 días después de la fase del lanzamiento de jugadas gratis 19 de Mayo del 2005. • Entrega 19 de Mayo 2005

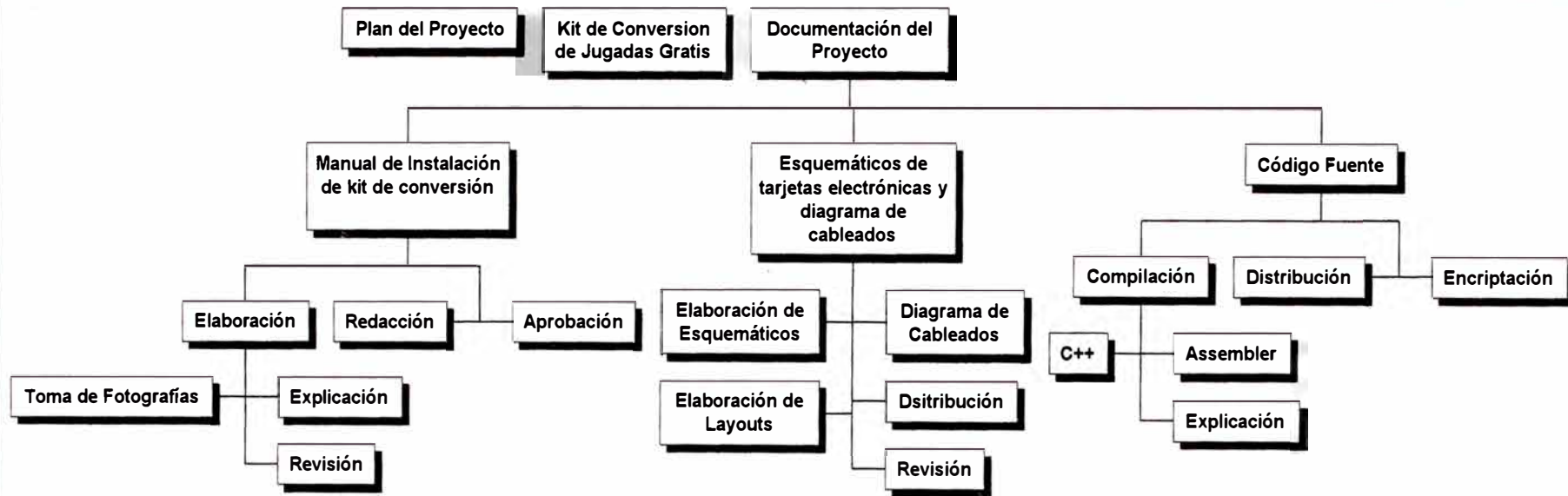
Generación de aviso de juegos gratis	Determinada una combinación acreedora a jugadas gratis se encenderá un visualizador que irá mostrando las jugadas gratis restantes	<ul style="list-style-type: none"> • El visualizador deberá contar con 1 dígito • Luminiscencia del visualizador mayor a 2mCd • Visualizador con dimensiones de alrededor 8mm de alto por 5mm de ancho • Entrega el 30 de Mayo del 2005.
Construcción	Se elaborará un prototipo inicial para las pruebas pertinentes. El prototipo deberá estar en 90% de la operación final. Después de revisado los problemas se presentará una lista de materiales y la fabricación de los 1ros kits para el ingreso en el mercado.	<ul style="list-style-type: none"> • Fecha de entrega el 20 de Junio del 2005. • El precio del kit de conversión de jugadas gratis no deberá exceder de US\$ 50.
Test y Pruebas	Se realizarán las pruebas para obtener los porcentajes de pago y comprobar que cumplan los parámetros exigidos de porcentaje de pago, hit frequency. Con ello se podrá determinar el mejor símbolo o combinación a usar para ello. Revisión de Problemas posibles que puedan presentarse durante la operación normal de la máquina.	<ul style="list-style-type: none"> • El porcentaje de pago de la máquina no deberá exceder del 94%. • El hit frequency de la bonificación de jugadas gratis no deberá ser mayor a un intervalo de 30 jugadas. • Determinación del símbolo o combinación a usar para realizar las jugadas gratis.
Diseño de Nueva Arte	Diseñar el arte que presentara la tabla de pagos original más los mensajes alusivos al nuevo sistema de bonificación de jugadas gratis. El diseño deberá ser lo suficientemente claro para brindar la información al jugador.	<ul style="list-style-type: none"> • El diseño deberá ser aprobado por el Gerente General. • Entrega el 01 de Julio
Entregable 2	Descripción	Criterio de Aceptación
	<ul style="list-style-type: none"> • Documentación del plan del proyecto a seguir para su evaluación y aprobación por parte del Gerente General. 	<ul style="list-style-type: none"> • Entregado a más tardar el 1ro de Abril del 2005 para su aprobación. • Documentación completa del proyecto de acuerdo con las nueve áreas.

Sub-Entregables	Descripción	Criterio de Aceptación
Charter del Proyecto	Documento de inicio del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Documento completo, autorizado por el Gerente General.
Plan del Proyecto	Documento de planeación de todo el proyecto, integrando las nueve áreas de la administración profesional de proyectos.	<ul style="list-style-type: none"> • Documento con la información de la planeación de las nueve áreas de la Administración Profesional de Proyectos, autorizado por el Gerente General.
Archivos y Reportes del Proyecto	Documentación de todo el proceso del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> • Se recibirán Estatus quincenales y reportes Mensuales, así como un reporte Final, 20 días después de la finalización de la entrega del kit de conversión.
Entregable 3	Descripción	Criterio de Aceptación
Documentación del Proyecto	<p>Presentará un manual completo de la información obtenida en el proyecto incluyendo lo sgte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manual de instalación del kit de conversión. • Esquemáticos de las tarjetas electrónicas elaboradas • Diagrama de cableados modificados y añadidos. • Código fuente utilizado para el programa del kit de conversión. 	<ul style="list-style-type: none"> • Reporte final del proyecto deberá ser entregado quince días después de la culminación del proyecto, en 3 copias. • Esquemáticos entregados en Eagle 4.14. • Código Fuente en lenguaje C y Assembler.
Sub-Entregables	Descripción	Criterio de Aceptación
Manual de instalación de kit de conversión	<p>El manual indicará los cambios que habrá que hacer en la máquina y las posiciones de los nuevos cableados y demás disposiciones. Deberán indicarse todos los pasos y secuencias para la conversión del kit-</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mediante fotografías deberá indicarse en forma explicativa y detallada la transformación a realizar. • El documento no deberá de contar con más de 6 páginas.
Esquemáticos de tarjetas electrónicas y diagrama de cableados	<p>Estarán representadas todas las conexiones del sistema de bonificación tanto en la parte circuital como los cableados necesarios a añadir y los que hayan podido ser modificados.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Los planos serán entregados compatibles con el programa Eagle 4.14 • Los planos deberán ser tanto de los esquemáticos como el layout del circuito impreso. • En el diagrama de cableados, deberán indicarse las dimensiones de estos.

Código Fuente	Aquí se dará el programa utilizado para manejar el microcontrolador que gestione el sistema de bonificación. Deberá presentar algún sistema de seguridad para evitar posibles copias no autorizadas del programa fuente.	<ul style="list-style-type: none">• El código fuente deberá ser presentado tanto bajo el lenguaje C como en lenguaje de bajo nivel en Assembler.
---------------	---	--

WBS

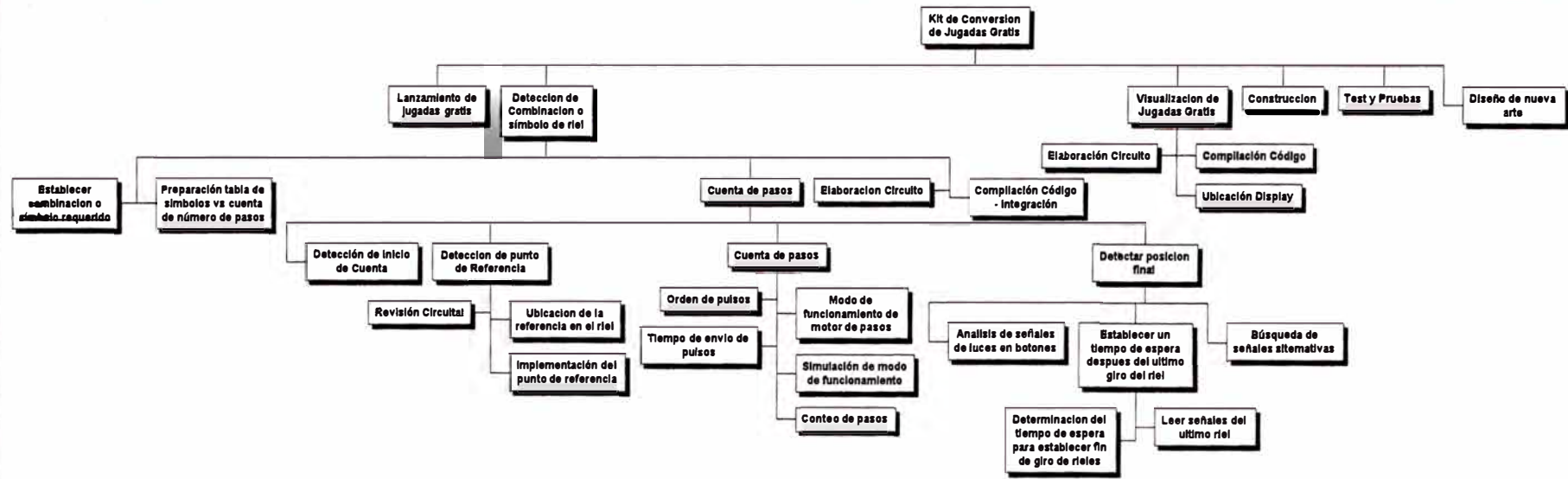
WBS Juegos Gratis



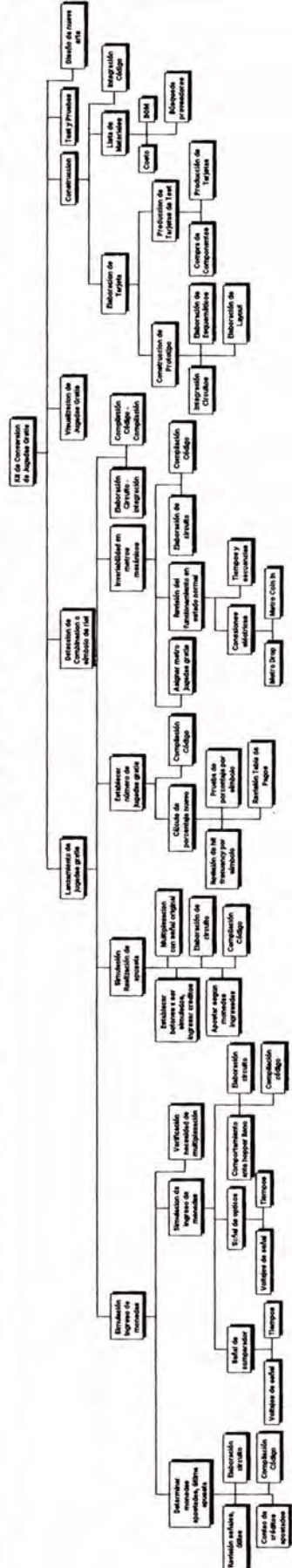
WBS Juegos Gratis



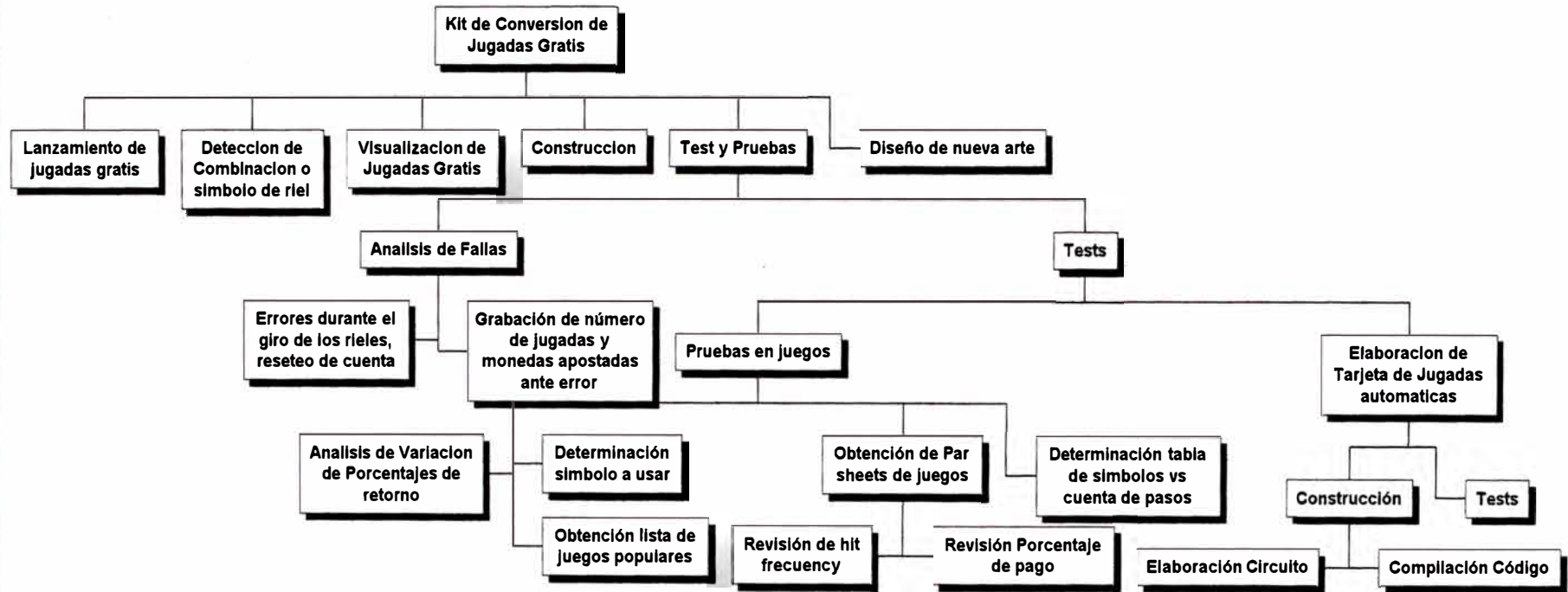
WBS Juegos Gratis



WBS Juegos Gratis



WBS Juegos Gratis



5.4 Administración de Recursos Humanos

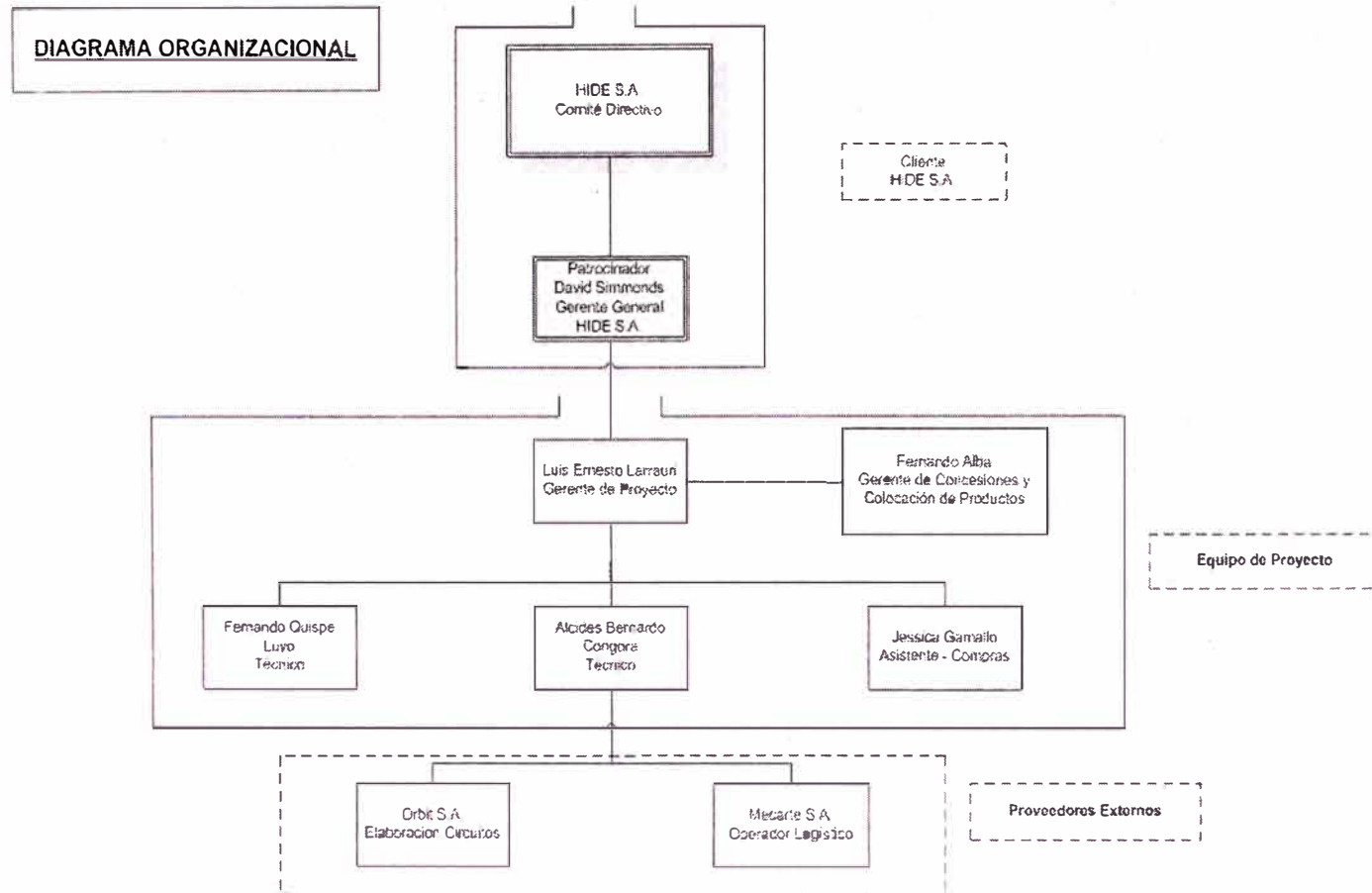


Figura 5.4.1

MATRIZ DE ROLES Y FUNCIONES

C Coordina
R Revisa
E Ejecuta
A Autoriza
P Participa

WBS	Tarea	Comité Directivo	Patrocinador David Simmonds	Luis Ernesto Larrauri Gerente de Proyecto	Staff Interno	Proveedores
1	PLAN DEL PROYECTO					
1.1	Charter					
1.1.1	Elaboración	P	A	E		
1.1.2	Revisión		A	R		
1.1.3	Aprobación	P	A	P		
1.2	Plan del Proyecto					
1.2.1	<i>Elaboración</i>					
1.2.1.1	Declaración del Alcance					
1.2.1.1.1	WBS		P	A/R	P	
1.2.1.1.2	Lista Entregables	P	A	P		
1.2.1.2	Administración de Recursos Humanos					
1.2.1.2.1	Diagrama Organizacional		P	A/R	P	
1.2.1.2.2	Matriz de Roles y Funciones		P	A/R	P	
1.2.1.3	Administración de la Comunicación					
1.2.1.3.1	Matriz de Comunicación		P	A/R	P	
1.2.1.3.2	Calendario de Eventos		P	A/R	P	
1.2.1.3.3	Estatus Semanal		P	A/R	P	
1.2.1.3.4	Reporte Mensual		P	A/R	P	
1.2.1.4	Administración del Tiempo					
1.2.1.4.1	Programa del Proyecto - Ruta Crítica		P	A/R	P	
1.2.1.5	Administración del Costo					
1.2.1.5.1	Presupuesto Base		P	A/R	P	
1.2.1.5.2	Estimados de Costo		P	A/R	P	
1.2.1.5.3	Programa de Erogaciones		P	A/R	P	
1.2.1.6	Administración de la Calidad					
1.2.1.6.1	Lista de Verificación		P	A/R	P	
1.2.1.6.2	Análisis de Precedentes		P	A/R	P	
1.2.1.7	Administración de Riesgo					
1.2.1.7.1	Mapa de Riesgos		P	A/R	P	
1.2.1.7.2	Matriz de Administración de Riesgos		P	A/R	P	
1.2.1.8	Administración de Abastecimientos					
1.2.1.8.1	Matriz de Abastecimientos		P	A/R	P	
1.2.1.9	Administración de la Integración					
1.2.1.9.1	Control de Cambios		P	A/R	P	
1.2.1.9.2	Lecciones Aprendidas		P	A/R	P	
1.2.2	<i>Aprobación</i>	P	A/R	P		
1.2.3	<i>Ejecución</i>	P	P	A/E	E	
1.3	Archivos y Reportes del Proyecto					
1.3.1	Lecciones Aprendidas		R	A/E	P/E	
1.3.2	Elaboración Documentación		R	A	P/E	
1.3.3	Entrega		A/R	R	P/E	
2	KIT DE CONVERSIÓN DE JUGADAS GRATIS					
2.1	Lanzamiento de jugadas gratis					
2.1.1	<i>Simulación Ingreso de monedas</i>					
2.1.1.1	Determinar monedas apostadas, última apuesta					
2.1.1.1.1	Revisión señales, útiles			A/E	E	
2.1.1.1.2	Conteo de créditos apostados			A/E	E	
2.1.1.1.3	Elaboración circuito			A/P	E	
2.1.1.1.4	Compilación Código			A/E		
2.1.1.2	<i>Simulación de ingreso de monedas</i>					
2.1.1.2.1	Señal de comparador					
2.1.1.2.1.1	Voltajes de señal			A/P	E	
2.1.1.2.1.2	Tiempos			A/P	E	
2.1.1.2.2	Señal de opticos					
2.1.1.2.2.1	Voltajes de señal			A/P	E	

2.1.1.2.2.2	Tiempos			A/P	E	
2.1.1.2.3	Comportamiento ante hopper lleno			A/E		
2.1.1.2.4	Elaboración circuito			A/P	E	
2.1.1.2.5	Compilación código			A/E		
2.1.1.3	Verificación necesidad de multiplexación			A/E		
2.1.2	<i>Simulación Realización de apuesta</i>					
2.1.2.1	Establecer botones a ser simulados, ingresar credits			A/E		
2.1.2.2	Apostar segun monedas ingresadas			A/E		
2.1.2.3	Multiplexacion con señal original			A/E		
2.1.2.4	Elaboración de circuito			A/P	E	
2.1.2.5	Compilación Código			A/E		
2.1.3	<i>Establecer número de jugadas gratis</i>					
2.1.3.1	Cálculo de porcentaje nuevo					
2.1.3.1.1	Revisión de hit frequency por símbolo			A/E		
2.1.3.1.2	Prueba de porcentaje por símbolo			A/R	E/P	
2.1.3.1.3	Revisión Tabla de Pagos			A/E		
2.1.3.2	Compilación Código			A/E		
2.1.4	<i>Invariabilidad en metros mecánicos</i>					
2.1.4.1	Asignar metro jugadas gratis			A	E	
2.1.4.2	Revisión del funcionamiento en estado normal					
2.1.4.2.1	Conexiones eléctricas					
2.1.4.2.1.1	Metro Drop			A/R	E	
2.1.4.2.1.2	Metro Coin In			A/R	E	
2.1.4.2.2	Tiempos y secuencias			A/E		
2.1.4.3	Elaboración de circuito			A/P	E	
2.1.4.4	Compilación Código			A/E		
2.1.5	<i>Elaboración Circuito - Integración</i>			A/P	E	
2.1.6	<i>Compilación Código - Compilación</i>			A/E		
2.2	Deteccion de Combinacion o símbolo de riel					
2.2.1	<i>Establecer combinacion o símbolo requerido</i>			A/E		
2.2.2	<i>Preparación tabla de simbolos vs cuenta de número de pasos</i>			A/E		
2.2.3	<i>Cuenta de pasos</i>					
2.2.3.1	Detección de inicio de Cuenta			A/E	P/E	
2.2.3.2	Deteccion de punto de Referencia					
2.2.3.2.1	Revisión Circuital			A	E	
2.2.3.2.2	Ubicacion de la referencia en el riel			A	E	
2.2.3.2.3	Implementación del punto de referencia			A/P	E	
2.2.3.3	Cuenta de pasos					
2.2.3.3.1	Orden de pulsos			A/E		
2.2.3.3.2	Tiempo de envio de pulsos			A/E		
2.2.3.3.3	Modo de funcionamiento de motor de pasos			A/E		
2.2.3.3.4	Simulación de modo de funcionamiento			A/E	P/E	
2.2.3.3.5	Conteo de pasos			A/E		
2.2.3.4	Detectar posicion final					
2.2.3.4.1	Análisis de señales de luces en botones			A/R	E	
2.2.3.4.2	Establecer un tiempo de espera despues del ultimo giro del riel					
2.2.3.4.2.1	Determinacion del tiempo de espera para establecer fin de giro de rieles			A/E	P/E	
2.2.3.4.2.2	Leer señales del ultimo riel			A/E		
2.2.3.4.3	Búsqueda de señales alternativas			A/E		
2.2.4	<i>Elaboracion Circuito</i>			A/P	E	
2.2.5	<i>Compilación Código - Integración</i>			A/E		
2.3	Visualizacion de Jugadas Gratis					
2.3.1	Elaboración Circuito			A/P	E	
2.3.2	Compilación Código			A/E		
2.3.3	Ubicación Display			A/E		
2.4	Construccion					
2.4.1	<i>Elaboración de Tarjeta</i>			A	E	
2.4.1.1	Construccion de Prototipo			A	E/R	
2.4.1.1.1	Integración Circuitos			A/E		
2.4.1.1.2	Elaboración de Esquemáticos			A/E		
2.4.1.1.3	Elaboración de Layout			A/E		
2.4.1.2	Produccion de Tarjetas de Test					
2.4.1.2.1	Compra de Componentes			A	R	P
2.4.1.2.2	Produccion de Tarjetas			A	R	E
2.4.2	<i>Lista de Materiales</i>			A/E		
2.4.2.1	Costo			A/E		P
2.4.2.2	BOM			A/E		
2.4.2.3	Búsqueda proveedores			A	E	P
2.4.3	<i>Integración Código</i>			A/E		
2.5	Test y Pruebas					
2.5.1	<i>Análisis de Fallas</i>					

2.5.1.1	Errores durante el giro de los rieles, reseteo de cuenta			A/E	P	
2.5.1.2	Grabación de número de jugadas y monedas apostadas ante error			A/E		
2.5.2	Tests					
2.5.2.1	Pruebas en juegos					
2.5.2.1.1	Análisis de Variación de Porcentajes de retorno			A/E		
2.5.2.1.2	Determinación símbolo a usar			A/E		
2.5.2.1.3	Obtención lista de juegos populares			A	E	
2.5.2.1.4	Obtención de Par sheets de juegos					
2.5.2.1.4.1	Revisión de hit frequency			A	E/P	
2.5.2.1.4.2	Revisión Porcentaje de pago			A	E/P	
2.5.2.1.5	Determinación tabla de símbolos vs cuenta de pasos			A/E	P	
2.5.2.2	Elaboración de Tarjeta de Jugadas automáticas			A	E	
2.5.2.2.1	Construcción			A	E	
2.5.2.2.1.1	Elaboración Circuito			A	E	
2.5.2.2.1.2	Compilación Código			A/E		
2.5.2.2.2	Tests			A/P	E	
2.6	Diseño de nueva arte			A		E
3 DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO						
3.1	Manual de Instalación de kit de conversión					
3.1.1	<i>Elaboración</i>					
3.1.1.1	Toma de Fotografías			A	E	
3.1.1.2	Explicación			A/E	E	
3.1.1.3	Revisión	R		A	E	
3.1.2	<i>Redacción</i>			A	E	
3.1.3	<i>Aprobación</i>	A		P		
3.2	Esquemáticos de tarjetas electrónicas y diagrama de cableados					
3.2.1	Elaboración de Esquemáticos			A/E	P	
3.2.2	Elaboración de Layouts			A/E	P	
3.2.3	Diagrama de Cableados			A	E	
3.2.4	Distribución			A/R	E	
3.2.5	Revisión	A		R		
3.3	Código Fuente					
3.3.1	<i>Compilación</i>					
3.3.1.1	C++			A/E		
3.3.1.2	Assembler			A/E		
3.3.1.3	Explicación			A/E		
3.3.2	<i>Distribución</i>			A	E	
3.3.3	<i>Encriptación</i>			A/E		

5.5 Administración de la Comunicación

MATRIZ DE COMUNICACIÓN

MATRIZ DE COMUNICACIÓN	Estatus Semanal	Reporte Mensual	Control Presupuestal	Estatus de Compras	Evaluación de Proveedores	Plan de Proyecto
Involucrado	Semanal	Mensual	Mensual	Quincenal	Mensual	Quincenal
Comité Directivo		Print				Print
Patrocinador David Simmonds	e-mail	Print	Print		Print	Print
Luis Ernesto Larrauri Gerente de Proyecto	e-mail info	Print info	Print info	e-mail	Print	Print Info
Staff Interno	e-mail	Print	Print	e-mail info	Print info	Print
Proveedores				e-mail	e-mail	

e-mail: Documentación generada por correo electrónico

Info: Persona que genera la información

Print: Material Impreso

Calendario de Eventos

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
Marzo	14	15	16	17	18
		•			
	21	22	23	24	25
	28	29	30	31	1
				PP	Pay
Abril	4	5	6	7	8
	11	12	13	14	15
	18	19	20	♦/—	Pay
	25	26	27	♦	22
			◊	♦/—	Pay
Mayo	2	3	4	5	6
			▼		
	9	10	11	12	13
	16	17	18	♦/—	Pay
	23	24	25	♦	20
				♦	Pay
	30	31	1	2	3
			▼		◊
Junio	6	7	8	9	10
				♦	Pay
	13	14	15	16	17
	20	21	22	♦/—	
				♦	Pay
	27	28	29	30	1
		▼			◊
Julio	4	5	6	7	8
	KC				Pay
	11	12	13	14	15
	18	19	20	21	22
		DP			
	25	26	27	28	29
	ÂRP				■

●	Inicio del Proyecto
■	Fin del Proyecto
▼	Reporte Mensual
◆	Estatus Semanal
◇	Control Presupuestal
—	Plan de Proyecto
KC	Entrega de Kit de Conversión
DP	Entrega de Documentación del Proyecto
PP	Entrega del Plan del Proyecto
Pay	Pago de Proveedores
ARP	Archivos y Reporte del Proyecto

Leyenda del Calendario de Eventos

Patrocinador David Simmonds
Gerente de Proyecto Luis Ernesto Larrauri

Prioridades

- 1 _____
- 2 _____
- 3 _____
- 4 _____
- 5 _____

Plan de Acción

- 1 _____
- 2 _____
- 3 _____
- 4 _____
- 5 _____

Amenazas

- 1 _____
- 2 _____

Fecha	Resp.	Impacto	Estatus

Áreas de Oportunidad

- 1 _____
- 2 _____
- 3 _____

Control del Tiempo

WBS	Inicio	Final	Progr.	Real	Dif
1 Plan del Proyecto		01-Abr			
1.3 Archivos y Reportes del Proyecto		25-Jul			
2 Kit de conversión de jugadas gratis		04-Jul			
2.1 Lanzamiento de Jugadas Gratis		02-May			
2.2 Detección Combinación Jugadas Gratis		19-May			
2.3 Generación de aviso de Jugadas Gratis		30-May			
2.4 Construcción		20-Jun			
2.6 Diseño de nueva arte		01-Jul			
3 Documentación del Proyecto		19-Jul			

Programa				
MES	Progr.	Real	Var.	Corte
Marzo				
Abril				
Mayo				Real
Junio				Progr.
Julio				Variación

Fechas Claves

Entrega de Kit de Conversion	4 de Julio del 2005
Entrega de Documentación del Proyecto	19 de Julio del 2005
Entrega del Plan del Proyecto	31 de Marzo del 2005

Lecciones Aprendidas

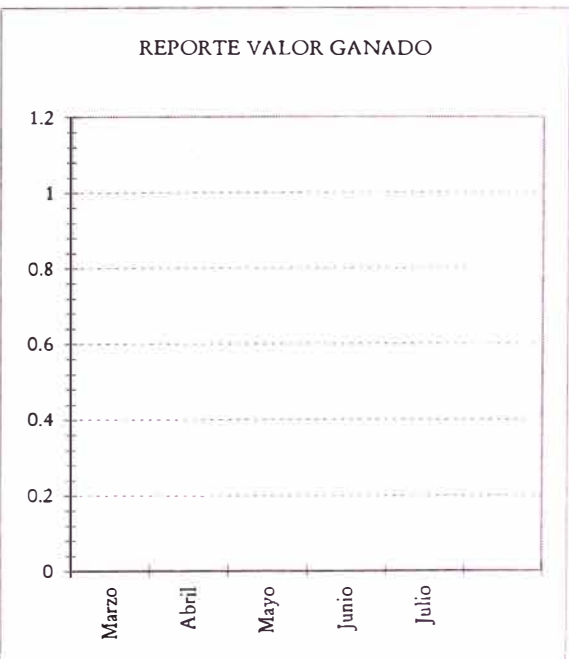
Control de Cambios

Ordenes de Cambio a Presupuesto	US\$
Autorizadas	US\$
Potenciales	US\$

Ordenes de Cambio a Costo	US\$

Presupuesto Actual

Presupuesto Base	Revisiones Autorizadas	Presupuesto Actual	Ordenes de cambio Potenciales
US\$	US\$	US\$	US\$



Ahorros Sobrecostos Projectados

Presupuesto proyectado	Costo Total Projectado	Ahorro / Sobrecostos
US\$	US\$	US\$

Estatus Ejecutivo

Logos/Alcance

- 1 _____
- 2 _____
- 3 _____
- 4 _____
- 5 _____
- 6 _____
- 7 _____
- 8 _____

Desviaciones

- 1 _____
- 2 _____
- 3 _____
- 4 _____

Recomendaciones

Acción Correctiva

- 1 _____
- 2 _____
- 3 _____

Áreas de Oportunidad

- 1 _____
- 2 _____
- 3 _____

Tendencias / Prioridades

- 1 _____
- 2 _____
- 3 _____
- 4 _____
- 5 _____
- 6 _____

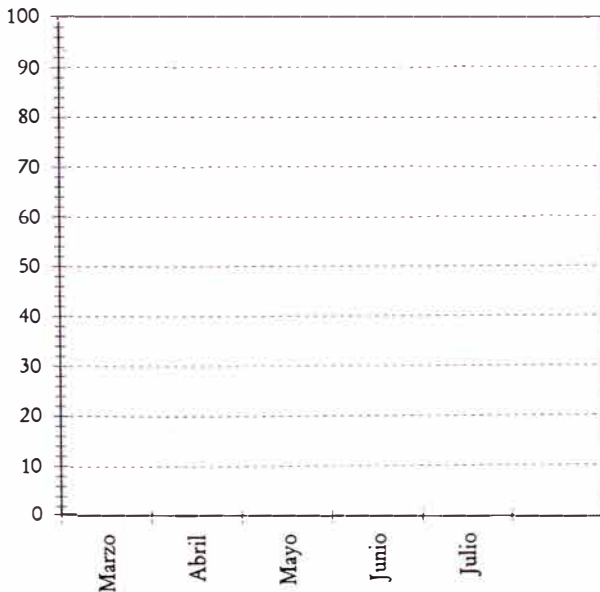
Control de Cambios

OC a Presupuesto	US\$
Autorizadas	US\$
Potenciales	US\$

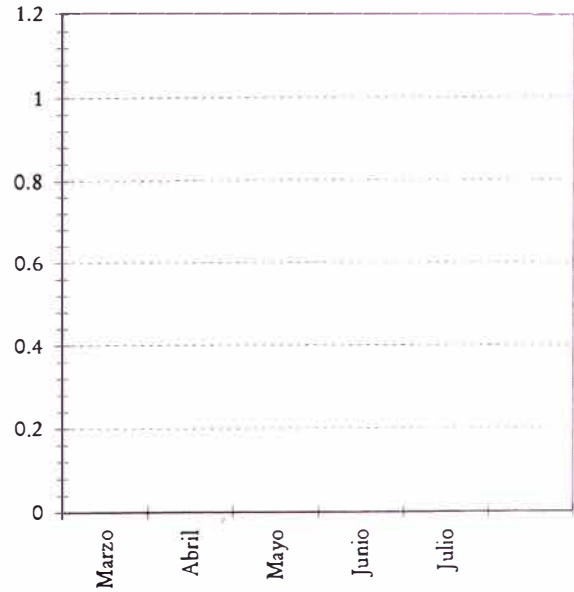
OC a Costo	US\$
------------	------

REPORTE

REPORTE DEL TIEMPO



REPORTE VALOR GANADO



Reporte de calidad

- 1 _____
- 2 _____
- 3 _____

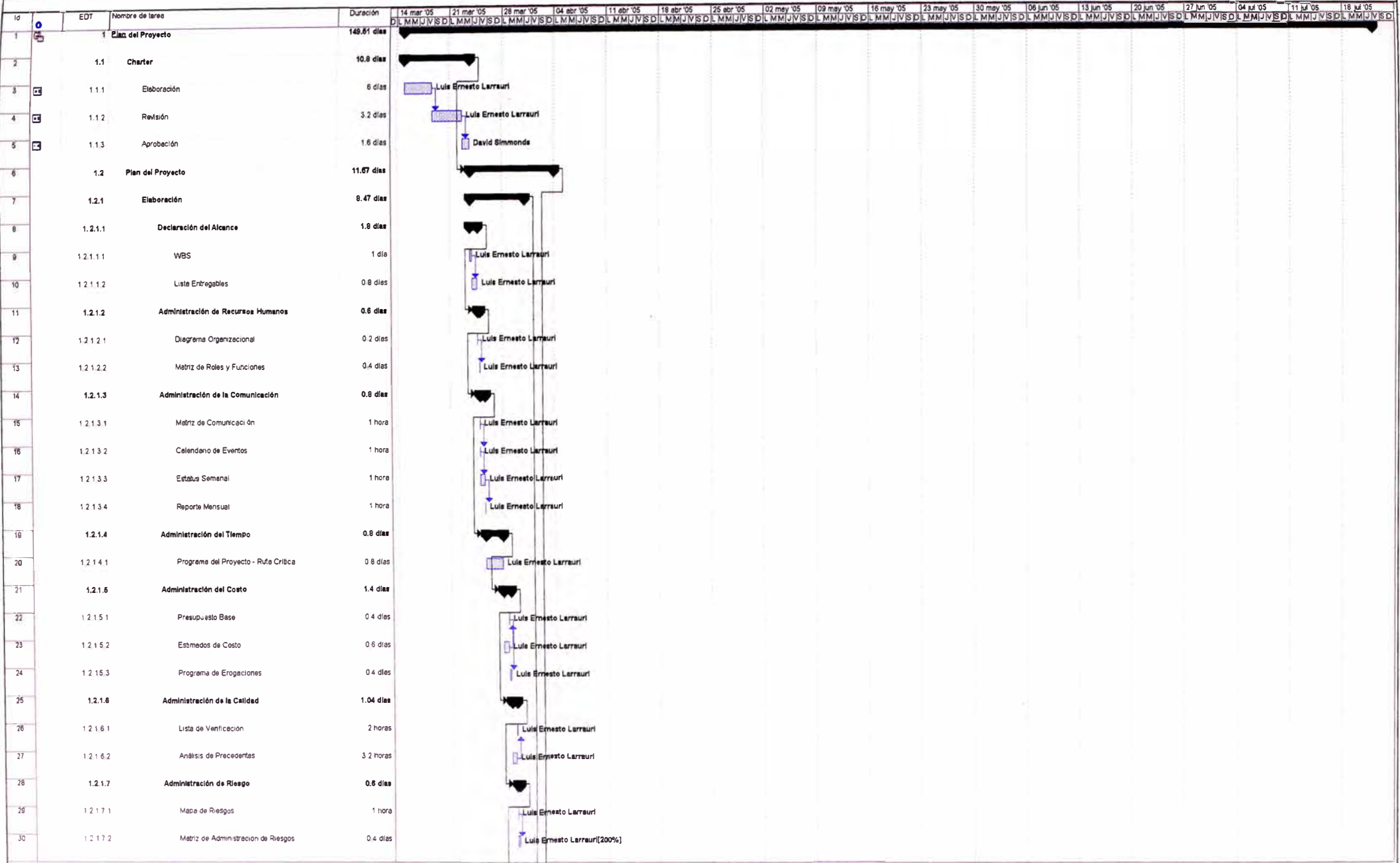
Reporte de Riesgos

- 1 _____
- 2 _____
- 3 _____

5.6 Administración del Tiempo

Diagrama de Gantt

DIAGRAMA DE GANTT - DISEÑO DE SISTEMA DE BONIFICACIÓN DE JUGADAS GRATIS



Proyecto WBS Jugadas Gratis
 Fecha: jue 25/09/05

Legend:

 Task: [Barra con icono de tarea]

 Progress: [Barra con icono de progreso]

 Milestone: [Icono de diamante]

 Summary: [Barra con icono de resumen]

 Rolled Up Task: [Barra con icono de rolado]

 Rolled Up Milestone: [Icono de diamante con rolado]

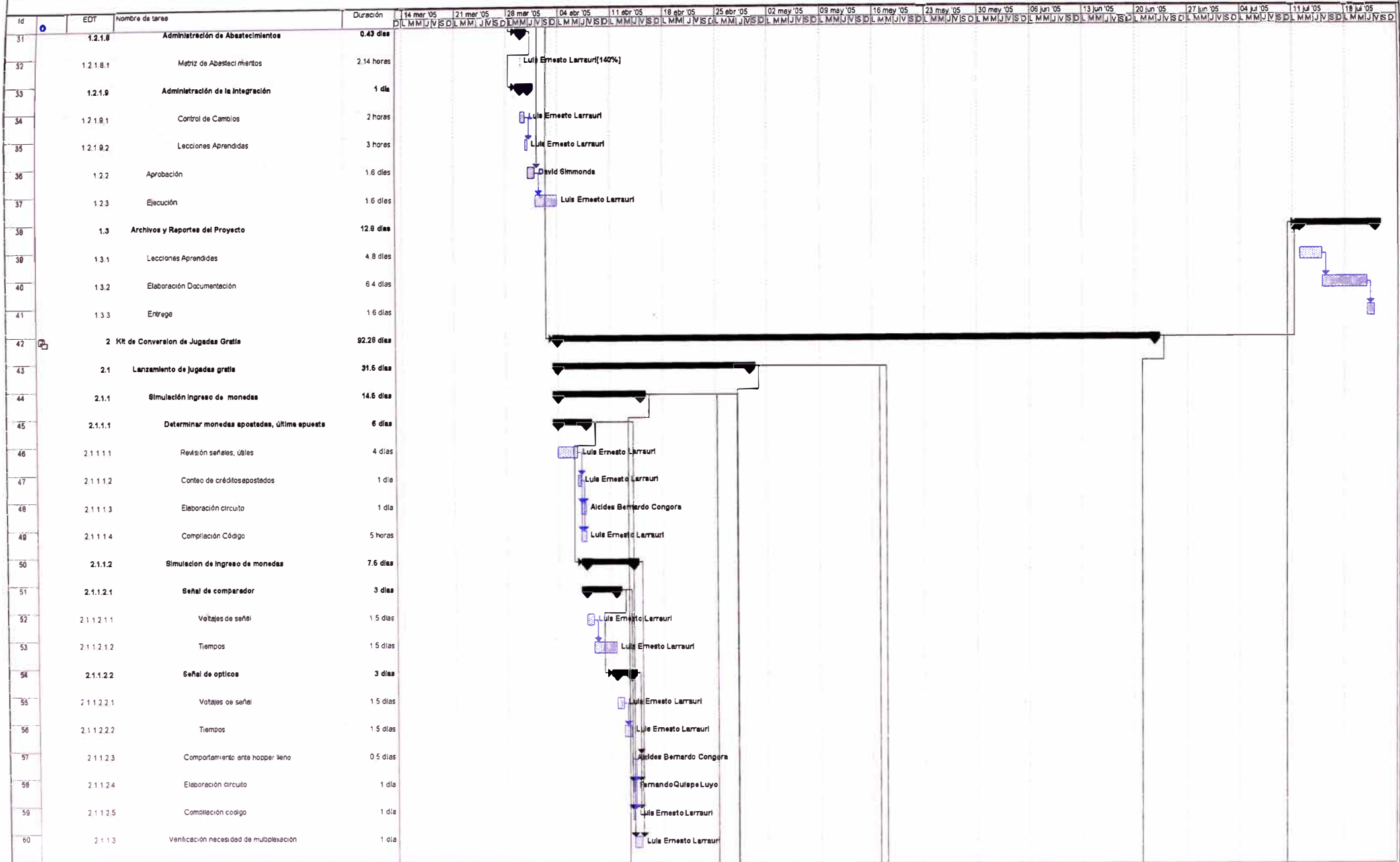
 Split: [Icono de división]

 External Tasks: [Barra con icono de externa]

 Project Summary: [Barra con icono de proyecto]

 Group By Summary: [Barra con icono de grupo]

DIAGRAMA DE GANTT - DISEÑO DE SISTEMA DE BONIFICACIÓN DE JUGADAS GRATIS



Proyecto WBS Juegos Gratis
Fecha: Jun 22/09/05

Task [Symbol] Milestone [Symbol] Rolled Up Task [Symbol] Rolled Up Progress [Symbol] External Task [Symbol] Group By Summary [Symbol]
 Progress [Symbol] Summary [Symbol] Rolled Up Milestone [Symbol] Split [Symbol] Project Summary [Symbol]

DIAGRAMA DE GANTT - DISEÑO DE SISTEMA DE BONIFICACIÓN DE JUGADAS GRATIS

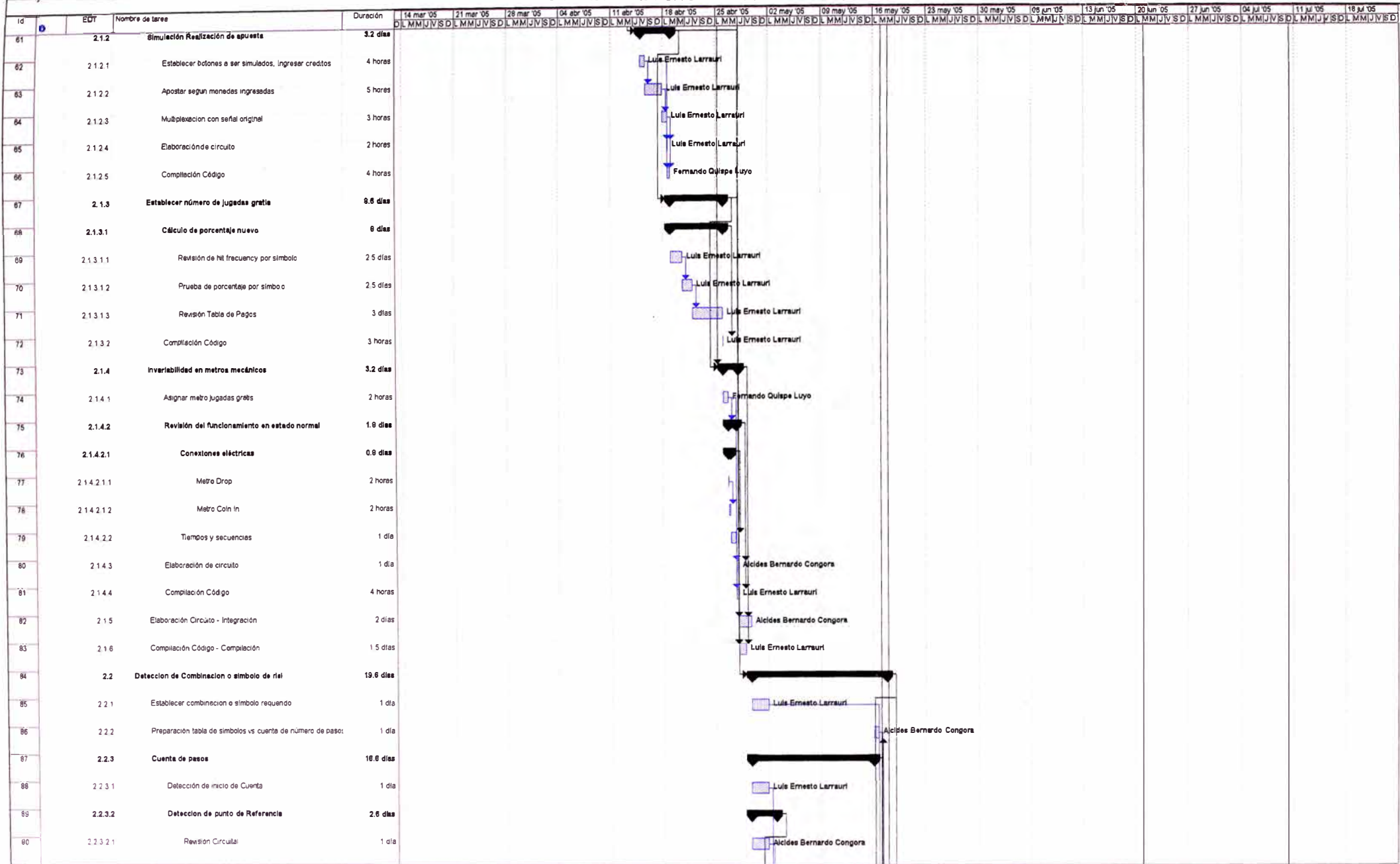
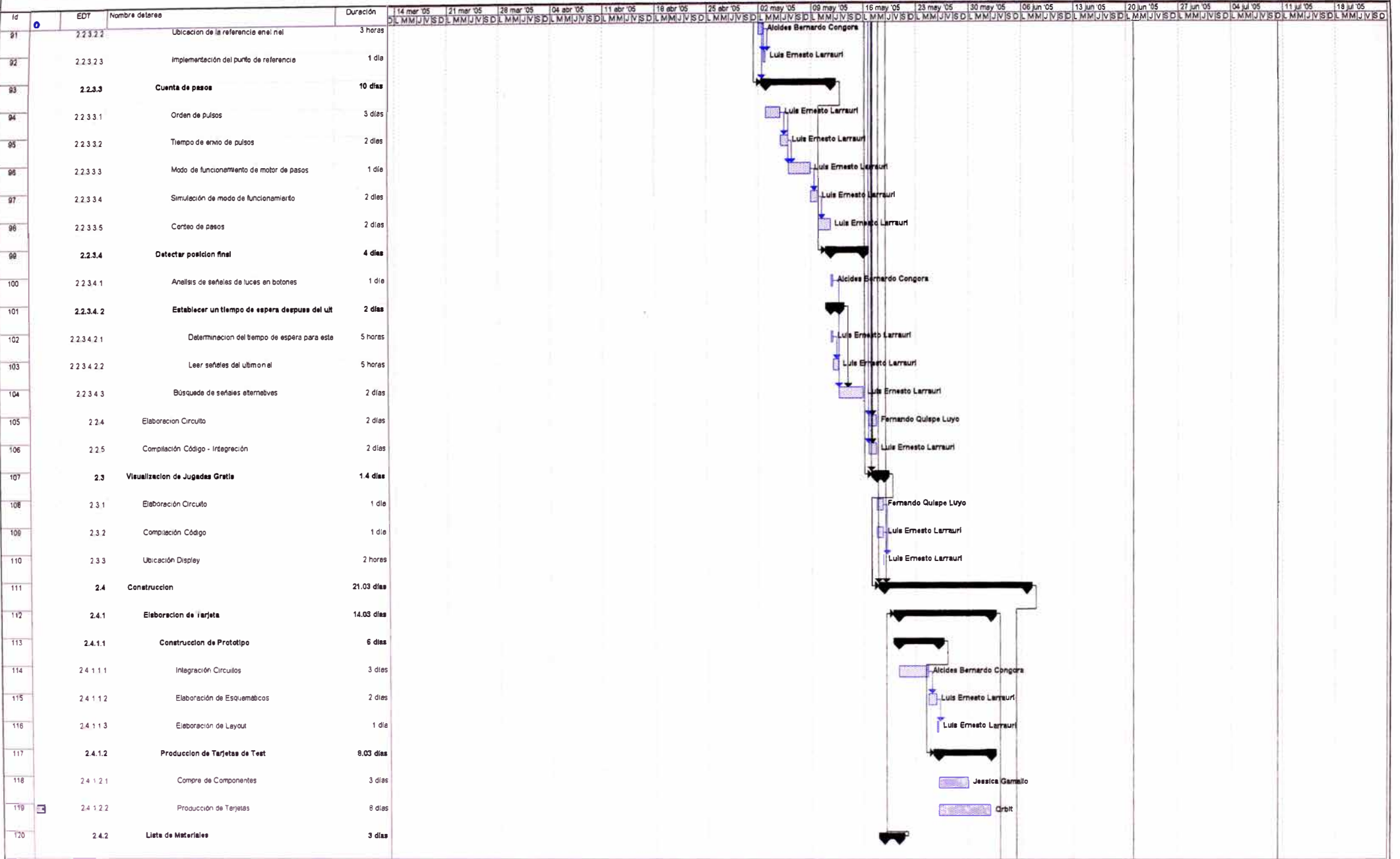
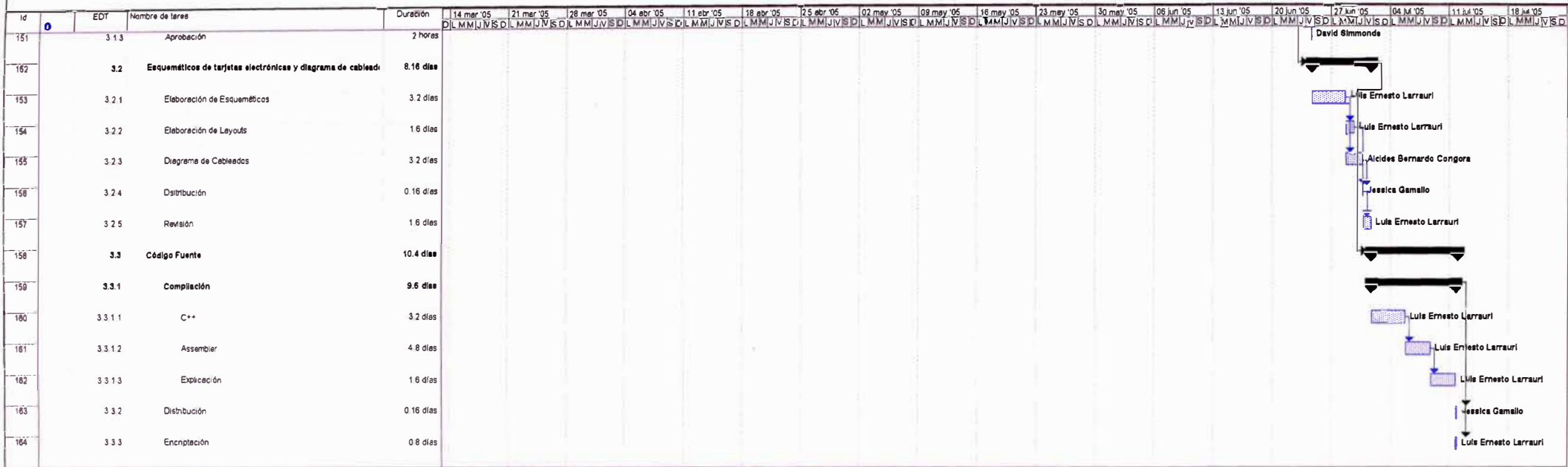


DIAGRAMA DE GANTT - DISEÑO DE SISTEMA DE BONIFICACIÓN DE JUGADAS GRATIS



Proyecto WBS Juegos Gratis
 Fecha: Jun 22/09/05
 Task Milestone
 Progress Summary
 Rolled Up Task Rolled Up Milestone
 Rolled Up Progress Split
 External Tasks Project Summary
 Group By Summary



Administración del Costo

ESTIMADO DE COSTOS

	Unidad	Cant.	P.U	Subtotal	Total	%
1 PLAN DEL PROYECTO	mes	4	\$1,500.0	\$6,000.0	\$6,000.0	63.0%
2 KIT DE CONVERSIÓN DE JUGADAS GRATIS					\$2,525.0	26.5%
2.1 Lanzamiento de jugadas gratis						
2.1.1 Simulación Ingreso de monedas						
2.1.1.1 Determinar monedas apostadas, última apuesta	unidad	1	\$60.0	\$60.0		
2.1.1.1.1 Revisión señales, útiles						
2.1.1.1.2 Conteo de créditos apostados						
2.1.1.1.3 Elaboración circuito	unidad	1	\$30.0	\$30.0		
2.1.1.1.4 Compilación Código	unidad	1	\$100.0	\$100.0		
2.1.1.2 Simulación de ingreso de monedas						
2.1.1.2.1 Señal de comparador	unidad	1	\$80.0	\$80.0		
2.1.1.2.1.1 Voltajes de señal						
2.1.1.2.1.2 Tiempos						
2.1.1.2.1.2.1 Señal de opticos						
2.1.1.2.1.2.1.1 Voltajes de señal						
2.1.1.2.1.2.2 Tiempos						
2.1.1.2.3 Comportamiento ante hopper lleno						
2.1.1.2.4 Elaboración circuito	unidad	1	\$50.0	\$50.0		
2.1.1.2.5 Compilación código	unidad	1	\$80.0	\$80.0		
2.1.1.3 Verificación necesidad de multiplexación	unidad	1	\$20.0	\$20.0		
2.1.2 Simulación Realización de apuesta						
2.1.2.1 Establecer botones a ser simulados, ingresar creditos	unidad	1	\$50.0	\$50.0		
2.1.2.2 Apostar segun monedas ingresadas						
2.1.2.3 Multiplexacion con señal original						
2.1.2.4 Elaboración de circuito	unidad	1	\$40.0	\$40.0		
2.1.2.5 Compilación Código	unidad	1	\$70.0	\$70.0		
2.1.3 Establecer número de jugadas gratis						
2.1.3.1 Cálculo de porcentaje nuevo	unidad	1	\$60.0	\$60.0		
2.1.3.1.1 Revisión de hit frequency por símbolo	unidad	1	\$30.0	\$30.0		
2.1.3.1.2 Prueba de porcentaje por símbolo	unidad	1	\$150.0	\$150.0		
2.1.3.1.3 Revisión Tabla de Pagos	unidad	1	\$30.0	\$30.0		
2.1.3.2 Compilación Código	unidad	1	\$70.0	\$70.0		
2.1.4 Invariabilidad en metros mecánicos						
2.1.4.1 A signar m etros jugadas gratis	unidad	1	\$20.0	\$20.0		
2.1.4.2 Revisión de funcionamiento en estado normal	unidad	1	\$80.0	\$80.0		
2.1.4.2.1 Conexiones eléctricas						
2.1.4.2.1.1 Metro Drop						
2.1.4.2.1.2 Metro Coin In						
2.1.4.2.2 Tiempos y secuencias						
2.1.4.3 Elaboración de circuito	unidad	1	\$50.0	\$50.0		
2.1.4.4 Compilación Código	unidad	1	\$40.0	\$40.0		
2.1.5 Elaboración Circuito - Integración	unidad	1	\$40.0	\$40.0		
2.1.6 Compilación Código - Compilación	unidad	1	\$100.0	\$100.0		
2.2 Detección de Combinación o símbolo de riel	unidad	1	\$600.0	\$600.0		
2.3 Visualización de Jugadas Gratis	unidad	1	\$30.0	\$30.0		
2.4 Construcción						
2.4.1 Elaboración de Tarjetas						
2.4.1.1 Construcción de Prototipo						
2.4.1.1.1 Integración Circuitos	unidad	1	\$40.0	\$40.0		
2.4.1.1.2 Elaboración de Esquemáticos	unidad	1	\$25.0	\$25.0		
2.4.1.1.3 Elaboración de Layout	unidad	1	\$25.0	\$25.0		
2.4.1.2 Producción de Tarjetas de Test						
2.4.1.2.1 Compra de Componentes	kit	1	\$10.0	\$10.0		
2.4.1.2.2 Producción de Tarjetas	kit	1	\$10.0	\$10.0		
2.4.2 Lista de Materiales	unidad	1	\$50.0	\$50.0		
2.4.3 Integración Código	unidad	1	\$100.0	\$100.0		
2.5 Test y Pruebas						
2.5.1 Análisis de Fallas	unidad	1	\$80.0	\$80.0		
2.5.2 Tests						
2.5.2.1 Pruebas en juegos	unidad	1	\$100.0	\$100.0		
2.5.2.2 Elaboración de Tarjeta de Jugadas automáticas						
2.5.2.2.1 Construcción						
2.5.2.2.1.1 Elaboración Circuito	unidad	1	\$35.0	\$35.0		
2.5.2.2.1.2 Compilación Código	unidad	1	\$50.0	\$50.0		
2.5.2.2.2 Tests	unidad	1	\$100.0	\$100.0		
2.6 Diseño de nueva arte	unidad	1	\$20.0	\$20.0		
3 DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO					\$500.0	5.2%
3.1 Manual de Instalación de kit de conversión	unidad	1	\$90.0	\$90.0		
3.2 Esquemáticos de tarjetas electrónicas y diagrama de cableados	unidad	1	\$110.0	\$110.0		
3.3 Código Fuente	unidad	1	\$300.0	\$300.0		

Imprevistos

\$500.0 5.2%

\$9,525.0 100.0%

PRESUPUESTO BASE

WBS		PPTO BASE	DURACION	INICIO	FIN	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	TOTAL
1	PLAN DEL PROYECTO	\$6,000.0	91	15/03/05	22/07/05	\$725.3	\$1,384.6	\$1,450.5	\$1,384.6	\$1,054.9	\$6,000.0
2	KIT DE CONVERSION DE JUGADAS GRATIS										
2.1	Lanzamiento de jugadas gratis	\$1,250.0	20	04/04/05	29/04/05		\$1,250.0				\$1,250.0
2.2	Deteccion de Combinacion o simbolo de riel	\$600.0	13	29/04/05	17/05/05		\$3.6	\$596.4			\$600.0
2.3	Visualizacion de Jugadas Gratis	\$30.0	2	17/05/05	18/05/05			\$30.0			\$30.0
2.4	Construccion	\$260.0	14	18/05/05	06/06/05			\$185.7	\$74.3		\$260.0
2.5	Test y Pruebas	\$365.0	11	06/06/05	20/06/05				\$365.0		\$365.0
2.6	Diseño de nueva arte	\$20.0	3	20/06/05	22/06/05				\$20.0		\$20.0
3	DOCUMENTACION DEL PROYECTO										
3.1	Manual de Instalación de kit de conversión	\$90.0	3	22/06/05	24/06/05				\$90.0		\$90.0
3.2	Esquemáticos de tarjetas electrónicas y diagrama de cableados	\$110.0	5	24/06/05	01/07/05				\$88.0	\$22.0	\$110.0
3.3	Código Fuente	\$300.0	8	01/07/05	12/07/05					\$300.0	\$300.0
	Imprevistos	\$500.0	91	15/03/05	22/07/05	\$60.4	\$115.4	\$120.9	\$115.4	\$87.9	\$500.0

\$9,525.0

Total Mes \$785.7 \$2,753.6 \$2,383.6 \$2,137.3 \$1,464.9 \$9,525.0
Acumulado \$785.7 \$3,539.3 \$5,922.9 \$8,060.1 \$9,525.0

Dias/mes 90 11 21 22 21 15

PROGRAMA DE EROGACIONES

WBS		PPTO BASE	DURACION	INICIO	FIN	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	TOTAL	
1	PLAN DEL PROYECTO	\$6,000.0	91	15/03/05	22/07/05		\$1,500.0	\$1,500.0	\$1,500.0	\$1,500.0	\$6,000.0	
2	KIT DE CONVERSION DE JUGADAS GRATIS											
2.1	Lanzamiento de jugadas gratis	\$1,250.0	20	04/04/05	29/04/05		\$1,250.0				\$1,250.0	
2.2	Deteccion de Combinacion o simbolo de riel	\$600.0	13	29/04/05	17/05/05			\$600.0			\$600.0	
2.3	Visualizacion de Jugadas Gratis	\$30.0	2	17/05/05	18/05/05			\$30.0			\$30.0	
2.4	Construccion	\$260.0	14	18/05/05	06/06/05			\$90.0	\$170.0		\$260.0	
2.5	Test y Pruebas	\$365.0	11	06/06/05	20/06/05				\$365.0		\$365.0	
2.6	Diseño de nueva arte	\$20.0	3	20/06/05	22/06/05				\$20.0		\$20.0	
3	DOCUMENTACION DEL PROYECTO											
3.1	Manual de Instalación de kit de conversión	\$90.0	3	22/06/05	24/06/05				\$90.0		\$90.0	
3.2	Esquemáticos de tarjetas electrónicas y diagrama de cableados	\$110.0	5	24/06/05	01/07/05				\$110.0		\$110.0	
3.3	Código Fuente	\$300.0	8	01/07/05	12/07/05					\$300.0	\$300.0	
	Imprevistos	\$500.0	91	15/03/05	22/07/05	\$60.4	\$115.4	\$120.9	\$115.4	\$87.9	\$500.0	
		\$9,525.0										
						Total Mes	\$60.4	\$2,865.4	\$2,340.9	\$2,370.4	\$1,887.9	\$9,525.0
						Acumulado	\$60.4	\$2,925.8	\$5,266.7	\$7,637.1	\$9,525.0	
				Dias/mes	90	11	21	22	21	15		

5.8 Administración de la Calidad

Diagrama Causa – Efecto Calidad de Kit de Conversión de Jugadas Gratis

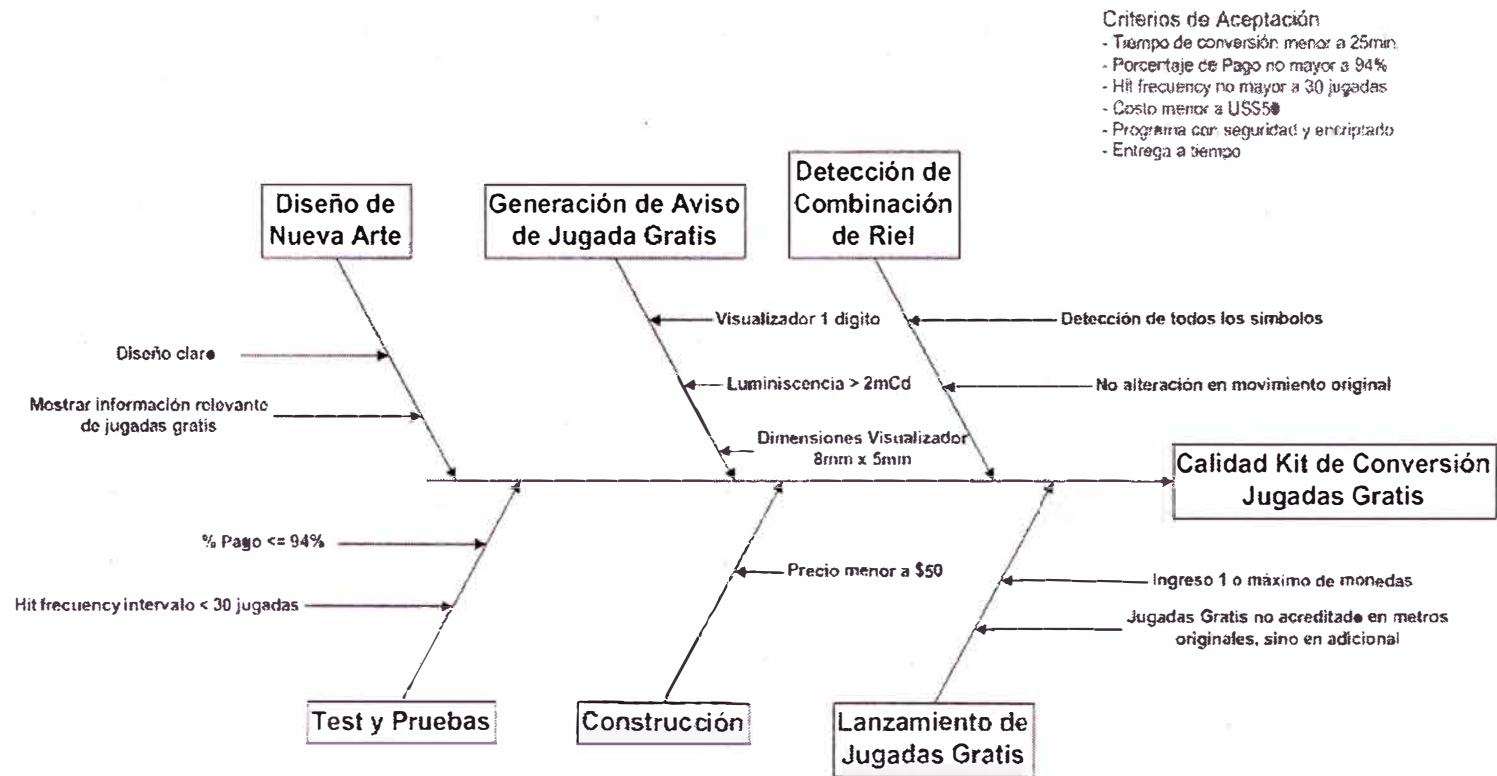


Figura 5.8.1

Diagrama Causa – Efecto de Calidad de Documentación del Proyecto

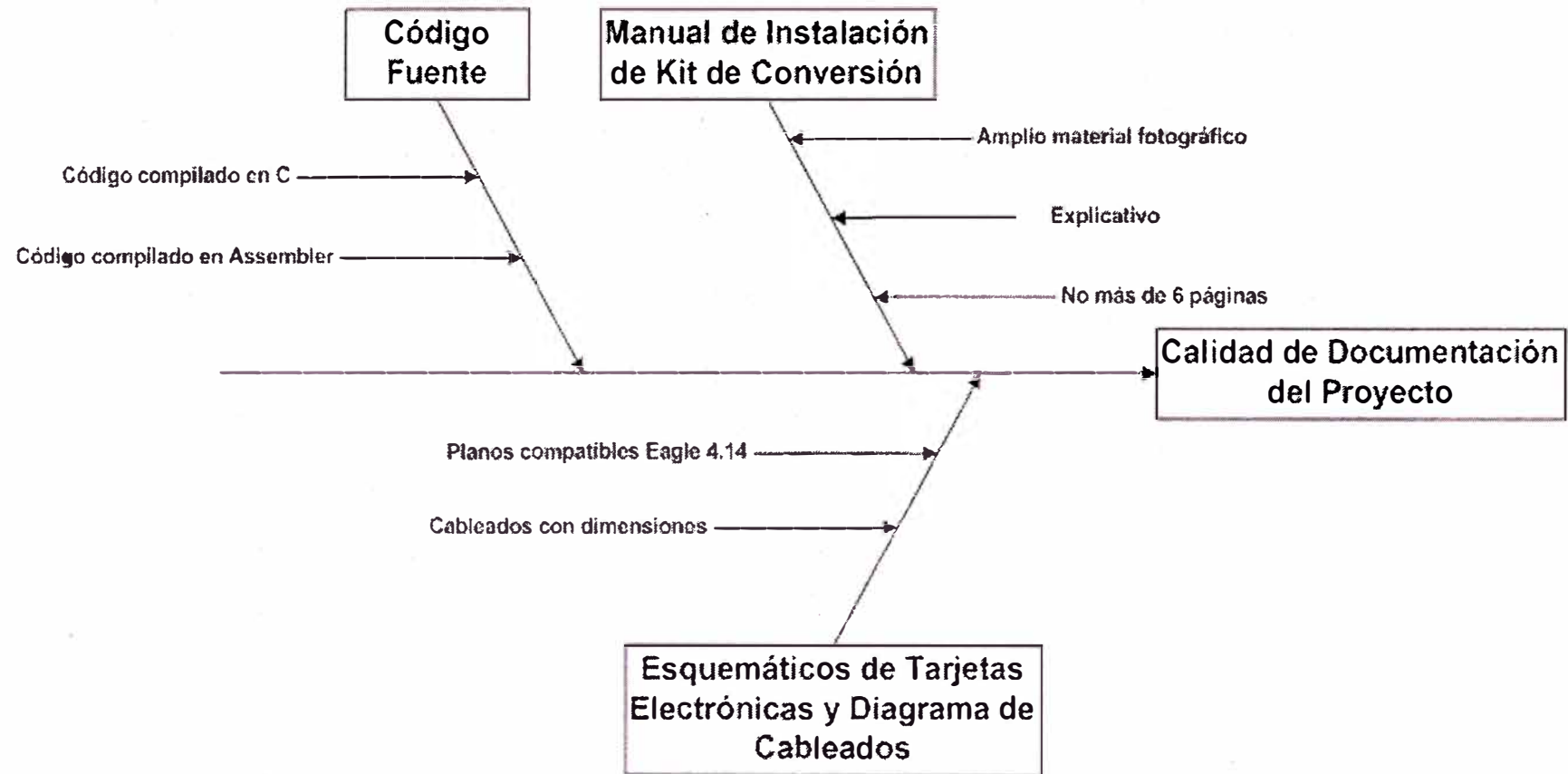


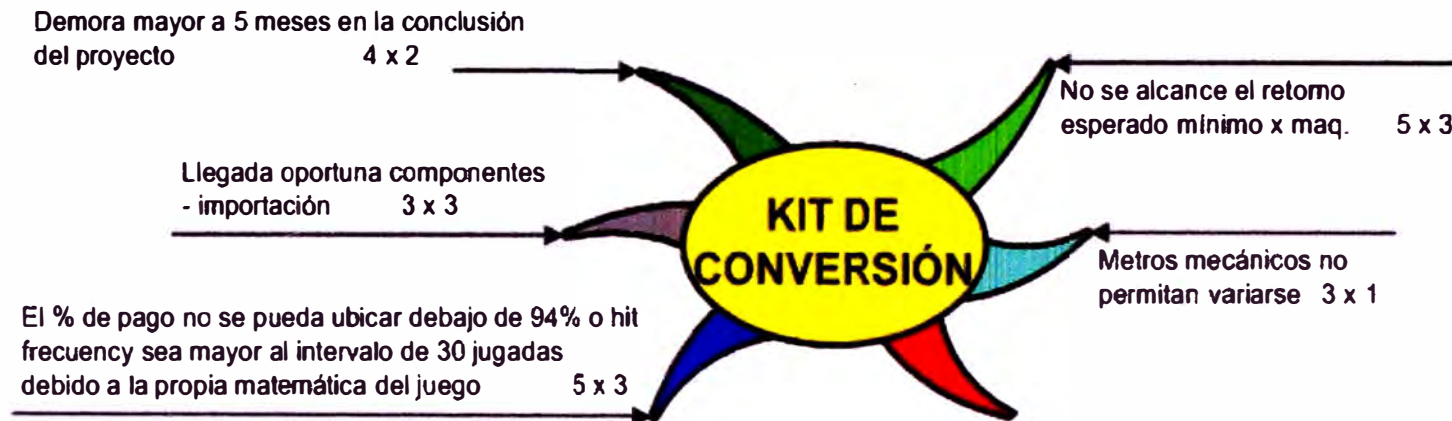
Figura 5.8.2

LISTA DE VERIFICACIÓN

	Concepto	Fecha Programada de Revisión	Estatus	Fecha Real de Revisión	Observaciones	Firma
1	Kit de Conversión de Jugadas Gratis					
1.1	Lanzamiento de Jugadas Gratis	02/05/2005				
1.1.1	Ingreso 1 monedas o máximo de monedas	15/04/2005				
1.1.2	Jugadas gratis no acreditada en metros originales, sino adicional	27/04/2005				
1.2	Detección de Combinación de Riel	19/05/2005				
1.2.1	Detección de todos los símbolos	13/05/2005				
1.2.3	No alteración en movimiento original	13/05/2005				
1.3	Generación de Aviso de Jugadas Gratis	30/05/2005				
1.3.1	Visualizador de 1 dígito	19/05/2005				
1.3.2	Luminiscencia > 2mCd	19/05/2005				
1.3.3	Dimensiones Visualizador 8mm x 5mm	19/05/2005				
1.4	Construcción	20/06/2005				
1.4.1	Precio menor a \$50	10/06/2005				
1.5	Test y Pruebas					
1.5.1	%Pago <= 94%	17/06/2005				
1.5.2	Hit frecuency intervalo < 30 jugadas	17/06/2005				
1.6	Diseño de Nueva Arte					
1.6.1	Diseño claro	01/07/2005				
1.6.2	Mostrar información relevante de jugadas gratis	01/07/2005				
2	Documentación del Proyecto					
2.1	Manual de Instalación de Kit de Conversión					
2.1.1	Amplio material Fotográfico	11/07/2005				
2.1.2	Explicativo	11/07/2005				
2.1.3	No más de 6 páginas	11/07/2005				
2.2	Esquemático de Tarjetas Electrónicas y Diagrama de Cableados					
2.2.1	Planos Compatibles Eagle 4.14	11/07/2005				
2.2.1	Cableados con Dimensiones	11/07/2005				
2.3	Código Fuente					
2.3.1	Código Compilado en C	15/07/2005				
2.3.2	Código Compilado en Assembler	15/07/2005				

5.9 Administración del Riesgo

I = Impacto
P = Posibilidad
Riesgo = Impacto x Posibilidad



Mapa de Riesgos

Matriz de Administración de Riesgos

RIESGO	POSIBLES RESPUESTAS	PLAN DE ACCIÓN	RESPONSABLE
Demora mayor a 5 meses en la conclusión del proyecto	Realizar un análisis de los procesos requeridos en el diseño para evitar cuellos de botella o tareas incompletas.	Según el estudio realizado contar con un personal de apoyo outsourcing en el caso que sea necesario la tercerización de ciertas partes del proceso, evitando tiempos innecesarios de espera.	Luis Ernesto Larrauri Gerente del Proyecto
Llegada Oportuna componentes importación	Con tiempo formular el pedido completo, con las especificaciones revisadas, confirmando el tiempo de entrega con los proveedores.	Implementar un diagrama causa – efecto y de flujo de proceso de la totalidad del proceso desde el diseño hasta la entrega de las partes y componentes. Búsqueda de Proveedores alternativos.	Jessica Gamallo Asistente
El % de Pago no se pueda ubicar debajo del 94% o el hit frequency no este en un intervalo menor a 30 jugadas debido a la propia matemática del juego	Variación del porcentaje original de la máquina	Coordinar las reuniones y el plan de modificación de la matemática original, para ser presentada al fabricante original, para su posterior modificación para obtener los valores deseados.	Luis Ernesto Larrauri Gerente del Proyecto
Metros mecánicos no permiten alteraciones	Llevar control sobre el metro de jugadas adicionales.	Coordinar con el departamento de cobranzas, sobre el nuevo cálculo de las operaciones de las máquinas basadas en el nuevo metro de jugadas gratis.	Luis Ernesto Larrauri Gerente del Proyecto
No se alcance el retorno esperado mínimo x máquina	Implementación de un bonus generado con alguna combinación o símbolo o la implementación de un sistema de progresivo.	De acuerdo a los resultados obtenidos en la fase de presentación del producto, se elegirá el tipo de bonus a adecuar en la máquina, para lo cual se originará un nuevo proyecto, basándose en los antecedentes del presente proyecto.	Luis Ernesto Larrauri Gerente del Proyecto

Administración de Abastecimientos

MATRIZ DE ABASTECIMIENTOS

WBS	Tarea	Staff del Proyecto	Proveedor Tari. Electronicas	Proveedor de Componentes Electrónicos
1	Plan del Proyecto	■		
2	Kit de Conversión de Jugadas Gratis			
2.1	Lanzamiento de jugadas gratis	■		
2.2	Deteccion de Combinacion o simbolo de riel	■		
2.3	Visualizacion de Jugadas Gratis	■		
2.4	Construccion			
2.4.1	Elaboracion de Tarjeta	■		
2.4.1.1	Construccion de Prototipo	■		
2.4.1.2	Produccion de Tarjetas de Test		■	
2.4.1.2.1	Compra de Componentes			■
2.4.1.2.2	Producción de Tarjetas		■	
2.4.2	Lista de Materiales	■		
2.4.3	Integración Código	■		
2.5	Test y Pruebas	■		
2.6	Diseño de nueva arte	■		
3	Documentación de Jugadas Gratis	■		

Esquemas de Contratación

	Tipo de Contrato	Interno	Precio Fijo Unitario	Precio Fijo Unitario
	Forma de Pago	Interno	Entregables Parciales	Entregables Parciales
	Importe Aproximado	\$9,005.0	\$10.0	\$10.0
	Anticipo Aproximado	0%	50%	50%
	Fecha de Concurso	Asignación	20/05/2005	20/05/2005
	Fecha de Contratación	15/03/2005	26/05/2005	26/05/2005

Administración de la Integración

SOLICITUD DE CAMBIO

Nro.: _____
Fecha: _____
Solicitó: _____

WBS: _____
Estatus: _____

Concepto _____

Descripción _____

Razón de Solicitud: _____

Efecto en Programa: _____

Nueva Fecha de Terminación _____

Efecto en Costo: _____

Efecto en Presupuesto _____

Efecto en Planos/Diagramas _____

Vo. Bo. Gerente

Autorización Cliente

LECCIONES APRENDIDAS

Criterio de Búsqueda

Situación

Consecuencias

Evaluación

**Con el conocimiento que ahora se tiene
¿Que se haría diferente en esa situación?**

¿Como se resolvió?

CAPÍTULO VI

EVALUACIÓN Y DISEÑO DEL SISTEMA DE BONIFICACIÓN

6.1 Presentación de la Máquina en estado original

El modelo de la máquina sobre la cual se evaluará y diseñara el sistema de bonificación es una Sigma SG-50B de rieles electromecánicos, que presenta un sistema de tres rieles, los cuales son accionados mediante un motor de pasos en cada riel.

Los datos del motor de pasos son los siguientes:

- Bobina 1, 2, 3, 4 con punto común a 24V.
- Impedancia de bobina 110Ohm
- 1.8 DEG por paso
- 24V
- 0.21A

Cada uno de estos rieles presenta 11 símbolos y entre cada uno de estos símbolos presenta espacios en blanco.

Esta máquina tragamonedas que se muestra en la figura 6.1, es gobernada por una tarjeta principal, donde se alojan las memorias de sólo lectura donde se almacenan los diversos parámetros de la máquina como lo es el porcentaje de pago, el hit frequency, la tabla de pagos, el generador de números aleatorios, etc.

Esta máquina cuenta con las siguientes partes principales:

- Tarjeta Principal (incluye Eproms x 2)
- Comparador de monedas
- Dos ópticos de ingreso de monedas
- Tarjeta de Distribución de puerta
- Cuatro Botones (Apuesta máxima, Apuesta Una, Comenzar y Servicio)
- Palanca
- Kit de Rieles electromecánicos x 4
- Dispensador de monedas o Hopper
- Fuente de poder
- Visualizador de mensajes
- Contadores electromecánicos

El juego sobre el que se evaluará el sistema de bonificación es el juego Double Cherry el cual presenta entre sus características un porcentaje de pago de 90.21%, apuesta máxima de 3 monedas y hit frequency 12.56%.

Especificaciones de la máquina SG-50B

Requerimientos Eléctricos: 115V AC +15% - 15% 60Hz

220V AC 50Hz

Consumo de potencia: Inactivo: 150W

Hopper Encendido: 420W

Promedio: 200W

Peso: 95Kg

Dimensiones:

Altura: 116.64cm

Profundidad: 53.34cm

Ancho: 62.865cm

Ambiente: 0° C - 40°

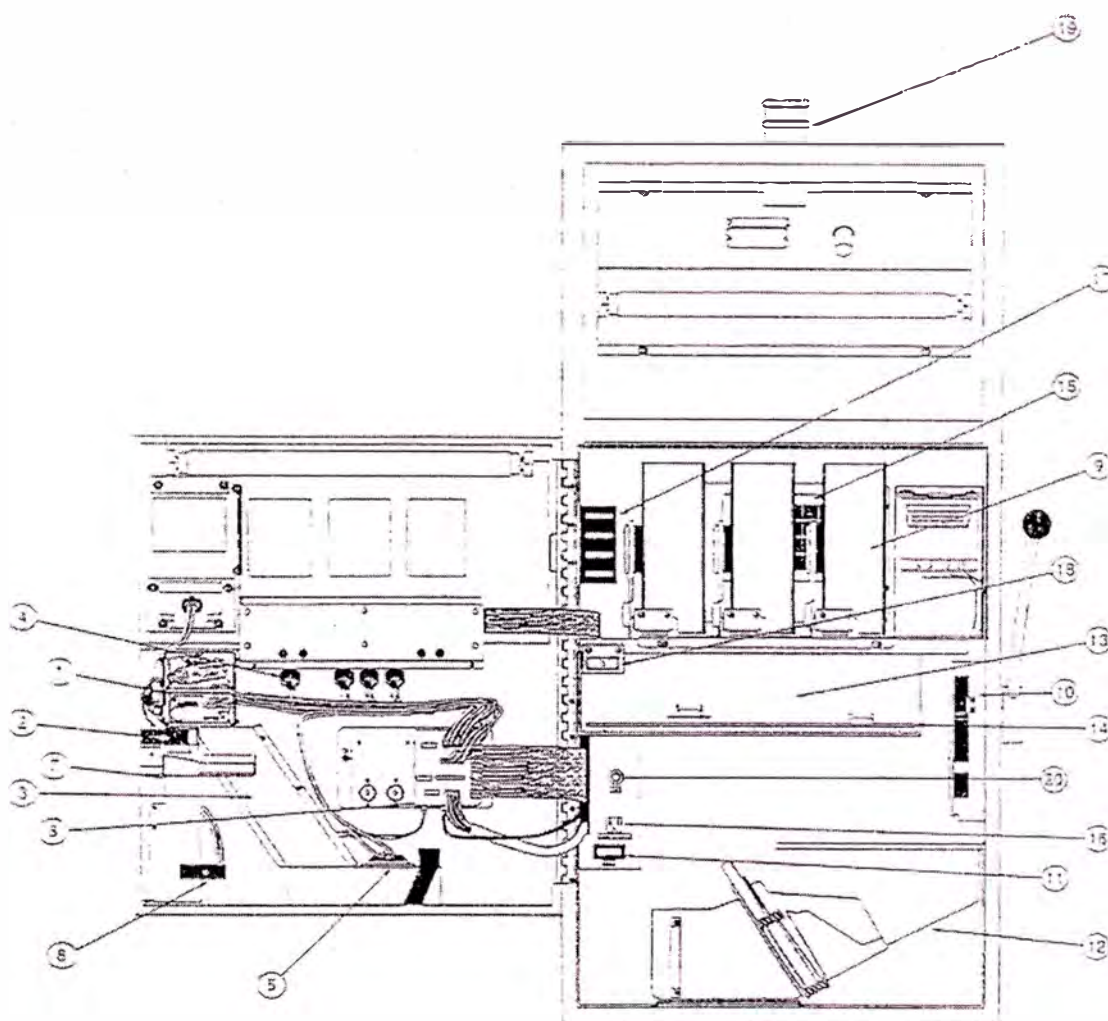
Espaciamiento: 18cm mínimo entre máquinas

Vista Exterior de Máquina SG-50B



Figura 6.1.1

Vista Interna Máquina Sigma SG-50B



1. Comparador de Monedas	7. Guia de monedas Drop	13. Gabinete Tarjeta	19. Torre de Luz
2. Óptico de Ingreso de Monedas	8. Óptico de monedas al Drop	14. Tarjeta Principal	20. Botón de Test
3. Coin Clute	9. Ensamble de Rieles	15. Fuente de Poder	
4. Botonera	10. Mecanismo de Palanca	16. Toma Auxiliar	
5. Parlantes	11. Switch de poder	17. Ensamble de Metros	
6. Tarjeta de Distribucion de Botonera	12. Hopper	18. Switch de puerta	

Figura 6.1.2

El modelo en cuestión SG-50B se origina de la siguiente codificación

SG: Es derivado de los modelos de presentación vertical.

32-50: Es derivado de los modelos que presentan rieles electromecánicos

B: Es derivado de los modelos equipados con aceptador de billetes.

La máquina presenta tres chapas eléctricas, las cuales permiten reiniciar la máquina, leer los contadores electrónicos o ver la última jugada realizada. En el caso de reiniciar la máquina esto puede deberse a algún premio, o una falla propia de la máquina.

Presenta auto-testeos lo que le permite detectar posibles errores, los errores detectados son mostrados en el visualizador de mensajes. Entre estos errores se puede encontrar "METER CUT CHECK WIRE" que sucede cuando uno o más de los contadores electromecánicos han sido desconectados, o no están funcionando.

Cabe mencionar que el hopper presenta un sensor que le permite detectar un determinado número de monedas dentro de él, y determinar que el hopper se encuentra lleno, enviando una señal para activar el desviador de monedas y enviar las monedas al drop.

Contabilidad y Medidores de la Máquina

La máquina cuenta con tres conjuntos de contadores para contabilidad e información del juego. Los metros son electromecánicos, electrónicos y de mantenimiento o seguridad.

Metros electromecánicos

Los metros electromecánicos se encuentran en la parte interior de la máquina. Estos hacen un control del ingreso, salida, monedas enviadas al drop y los pagos por asistente que realiza la máquina. Cada uno de los metros tiene un rango desde 000000 – 999999 no pudiendo ser reiniciados. Cuando estos llegan a su límite de 999999 pasan a 000000 y reinician su cuenta.

Metro Coin In (Ingresos)

Se incrementa de uno en uno por cada moneda ingresada y aceptada, uno por cada crédito apostado de las ganancias y uno por cada crédito apostado de los billetes aceptados.

Metro Coin Out (Salidas)

Se incrementa en uno por cada moneda pagada desde el hopper y uno por cada moneda apostada de las ganancias. El metro no se incrementará por créditos apostados, o de salida de monedas del hopper debidas a billetes aceptados.

Metro Drop

Se incrementa en uno por cada moneda desviada hacia el drop.

Metro de Pago por Asistente

Se incrementa en uno por cada crédito pagado por el asistente.

Metros electrónicos

Los metros electrónicos controlan la contabilidad y la información del juego. Estos muestran en el visualizador de mensajes la diversa información almacenada entre la cual se puede encontrar además de los ingresos, salidas, drop y pago por asistente, información tal como el número de juegos ganados, el número de juegos jugados, las veces que la puerta ha sido abierta, las veces que ha perdido la máquina energía, el número de veces que la máquina ha sido reiniciada, etc.

A continuación se muestran los principales mensajes mostrados en la información almacenada en los metros electrónicos

Información Almacenada en Metros Electrónicos

TBILL	Número Total de billetes aceptados de todas las denominaciones.
TCRDT	Número total de créditos ganados de billetes aceptados.
IN	Número total de monedas insertadas y aceptadas.
OUT	Número total de monedas pagadas por el hopper.
ATP	Número total de créditos pagados por asistente.
DRP	Número de monedas desviadas al hopper.
NJI	Total de monedas ingresadas basadas en: Monedas apostadas + créditos apostados.
NJO	Número total de monedas pagadas por el hopper basado en: Monedas por el hopper + créditos apostados de las ganancias.
BET	Número total de monedas y créditos apostados.
WON	Número total de monedas ganadas.
GAME	Número total de juegos jugados.
HIT	Número total de juegos ganados
J-POT	Número total de premios máximos ganados.
ATTEN	Número de pagos por asistente. Definido como el número de veces que la máquina se ha reiniciado después de un pago por asistente.
NO PULSE	Número de monedas ingresadas y detectadas sin se que haya producido un pulso del comparador.
TIME-OUT	Número de monedas que haya tenido un desfase de tiempo o que se haya atascado.
REVERSE	Número de monedas que han circulado en sentido inverso a través del óptico.
DROPOUT	Número de monedas que haya tenido un desfase de tiempo.
HPR JAM	Número de monedas atascadas.
HPR EMP	Número de veces que el hopper ha estado vacío.
OVERPAY	Número de sobrepagos de hopper. Se diferencia del hopper runaway, ya que este sucede al finalizar un pago. Esto es si es de 1 a 5 monedas.
RUNAWAY	Número de monedas salidas de hopper en un momento que no ha debido ser. Puede suceder después de un pago de hopper si es que han salido más de 6 monedas. Si el hopper es activado por cualquier otra razón que no sea un pago.
NO SPIN	Indica que un riel o rieles no han girado durante un juego.
RAM ERR	Un error ocurrido con la memoria del programa.

Auto-Test de la Máquina

Test de Rieles

Cuando se realiza una jugada, los tres rieles giraran por un determinado periodo, luego pararán. El punto de parada es una posición de parada del riel programada. Este riel además confirma el alineamiento de los símbolos con la línea de pago.

El test de rieles es usado para confirmar cada posible jugada ganadora basada en las monedas apostadas.

Fotos de la Máquina en Estado original



Figura 6.1.3

Vista Interna



Figura 6.1.4

Rieles Electromecánicos



Figura 6.1.5

Tarjeta de Distribución de Puerta

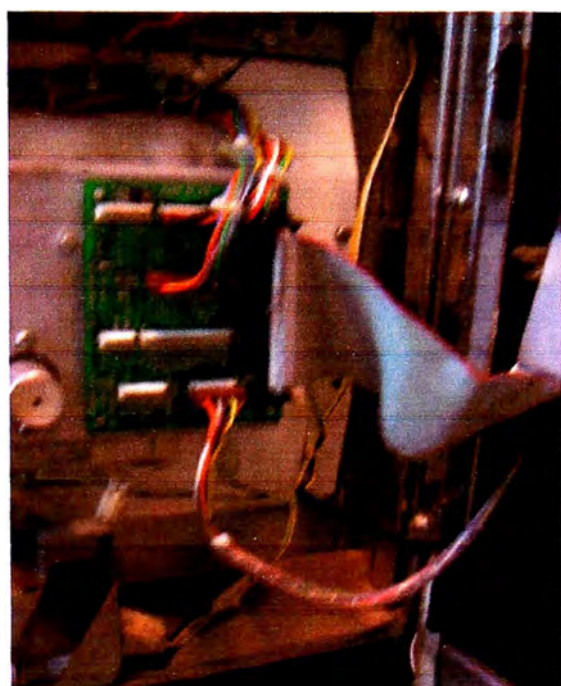


Figura 6.1.6

Metros Electromecánicos



Figura 6.1.7

Visualizador de mensajes (vista posterior)



Figura 6.1.8

Tarjeta Principal



Figura 6.1.10

Coin Chute

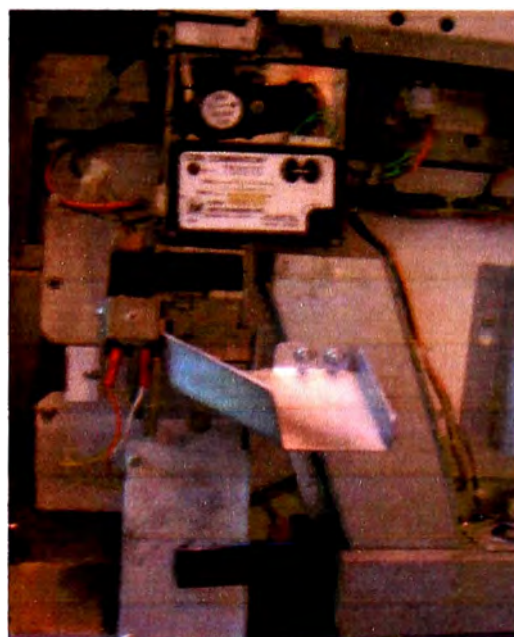


Figura 6.1.9

6.2 Restricciones respecto al Estado Original

El modelo de máquina tragamonedas Sigma SG-50B presenta ciertas restricciones técnicas que deben ser tomadas en cuenta, tanto características propias de la máquina como de las máquinas tragamonedas en general. Entre estas se encuentra que diversos estados, procesos u operaciones de la máquina son originados internamente en el procesador y no hay una señal que pueda indicar el estado interno de esto. Es decir que por ejemplo, si la máquina ha obtenido un determinado símbolo no hay una señal directa que indique esto, por lo que para el presente informe se establecerán las diversas alternativas de solución para hacer frente a ello.

Las máquinas presentan diversos sistemas de seguridad que evitan que la información mostrada pueda ser alterada, por lo que en el caso de los metros electromecánicos se usaran diversos artificios para simularle a la máquina que no ha variado nada en absoluto, aunque en realidad se hayan realizado modificaciones en el circuito original.

Tomando en cuenta lo anteriormente expuesto, la forma ante la cual se generarán las diversas jugadas gratis ante la obtención de un determinado símbolo, presentará la lógica expuesta líneas más abajo.

Para poder brindar jugadas gratis ante un determinado símbolo se deberá poder saber previamente la posición final de un determinado riel,

esto se hace basándonos en que lo que genera el movimiento a los rieles son motores de pasos y estos como se sabe son accionados a través de una secuencia de energizaciones de bobinas, las cuales permiten darle rotación al eje. Ante esto es posible contar las diversas energizaciones a partir de un determinado punto de referencia obteniendo con ello una determinada ubicación que tiene un equivalente a un símbolo.

Una vez dado ese paso se necesita saber el número de créditos apostados en la jugada anterior a las jugadas gratis para poder realizar las jugadas basándonos en realizar la apuesta igual a la última realizada. Con ello se obtendrán diversas alternativas como lo puede ser el obtener los créditos apostados en base al número de pulsaciones que se ha hecho del botón o de saber cual es el botón que ha sido pulsado, o en otro casos leer los metros electromecánicos basándonos en el conocimiento que los metros electromecánicos corren cuando se realiza una apuesta, permitiéndonos con ello el poder realizar la cuenta de los créditos apostados en la jugada anterior.

A partir de ese punto se sabe cuantos créditos se han apostado en la jugada anterior y si la posición final del riel es o no un símbolo acreedor a la obtención de jugadas gratis. Ante ello lo faltante para realizar las jugadas gratis es el ingresar créditos y apostarlos.

Respecto al ingresar créditos en las jugadas gratis, se le debe simular o "hacer creer" a la máquina que han ingresado monedas aunque

éstas físicamente no hayan ingresado y a su vez éstas no deben ser contabilizadas en los metros mecánicos ya que realmente no hay un ingreso físico, sino que es un artificio que se realiza para poder realizar las jugadas gratis.

El procedimiento de la simulación del ingreso de monedas es copiar el comportamiento de las partes relacionadas ante el ingreso de monedas, respetando la secuencia y duración de las señales involucradas provenientes del comparador de monedas y de los ópticos tanto en el camino hacia el hopper como hacia el drop. En el proceso de ingreso cabe mencionar que los ópticos se disponen en pareja para poder detectar el sentido de circulación de la moneda evitando con ello trampas diversas por motivos de seguridad de la máquina y a la vez que el tiempo que demora la moneda en pasar sea el correcto y no sea otro objeto de dudoso ingreso a la máquina.

Una vez ingresado los créditos respectivos en número igual a la última apuesta realizada antes de la obtención de las jugadas gratis, lo único que queda es realizar la apuesta y para ello tan sólo basta la simulación de la pulsación del botón de apuesta, iniciando las jugadas gratis de una en una.

En este proceso lo que queda por definir es el momento en el cual finalizan los rieles de girar y estar otra vez habilitados para realizar la siguiente jugada gratis hasta totalizar el número total de jugadas gratis

brindadas. Para ello nos debemos valer de diversas alternativas como puede ser un tiempo estimado de espera después de la finalización del giro de los rieles u obtener alguna señal que relacione directamente el fin del giro de los rieles. Para este caso se observan diversos mensajes que son mostrados durante el juego, entre los cuales, se presenta un mensaje en el visualizador de mensajes que anuncia al jugador a ingresar sus monedas para jugar y esto sucede siempre y cuando no nos encontremos en el proceso de una jugada o giro de los rieles, por lo que a partir de la activación de los LEDs respectivos nos valdremos para saber si la jugada anterior concluyó o no y poder realizar la siguiente jugada gratis.

6.3 Desarrollo de la Conversión de la Máquina

A continuación se mostrarán los pasos seguidos desde el inicio del proyecto hasta la finalización de éste, a través de sus diversas etapas para obtener la máquina Sigma SG-50B modificada con el kit de conversión de jugadas gratis.

Para poder seguir en forma secuencial y organizada se subdividirá el proyecto en 4 etapas:

- Lanzamiento de Jugadas Gratis
- Detección de Símbolos en el Riel
- Generación de Aviso de Jugadas Gratis

- Implementación del Sistema de Bonificación

Cabe mencionar que para poder realizar tanto las lecturas como las pruebas en tiempo real hubo que diseñar algunos circuitos adicionales que fueron de gran ayuda para la obtención de las señales y el comportamiento del programa al estar funcionando con la máquina. Para ello se diseñó un osciloscopio virtual de bajo costo y un pequeño circuito usando un PIC 16F876 adicional que permitía comunicar al microcontrolador con la PC mediante comunicación serial. Dicho osciloscopio presenta 4 canales y una frecuencia de muestreo de alrededor 5KHz. Este osciloscopio se realizó utilizando un programa en Visual Basic que permitía leer a través del puerto serial las señales digitalizadas por el PIC, mediante el conversor análogo-digital que presenta éste.

Las metas en el diseño era el usar en lo máximo posible los componentes internos de la máquina evitando hacer mayores modificaciones tanto en la parte circuital como en el cableado con el fin de reducir al mínimo el tiempo que iba a ser necesario para realizar la conversión y el costo de ésta, ya que ésta debía ser realizada en el mismo casino, sin necesidad de cambios mayores.

Para el diseño se emplea un microcontrolador de Microchip PIC16F876, el cual permite realizar la comunicación serial para las diversas

pruebas que se iban a hacer en el lapso de pruebas y de implementación del kit de conversión.

Este diseño ante la obtención del símbolo adecuado para obtener un porcentaje de pago no mayor a 94%, e intervalo del hit frequency no mayor a 30 jugadas, brinda cuatro jugadas gratis las cuales se realizarán usando la misma apuesta que la realizada en la jugada en la que se obtuvo las jugadas gratis. El número de jugadas gratis será visualizado en un visualizador de 7 segmentos, el cual mostraría las jugadas gratis faltantes.

6.3.1 Lanzamiento de Jugadas Gratis

En esta sección inicialmente se simulará el ingreso de monedas para que la máquina pueda usar dichos créditos ingresados, para realizar las jugadas gratis, sin necesidad de usar los créditos acumulados del jugador. Como se mencionó anteriormente esta etapa también incluirá la lectura del número de créditos apostados en la jugada anterior, la realización automática de la apuesta de dichos créditos en caso el símbolo obtenido sea el correspondiente al acreedor de jugadas gratis y se modificará el circuito original de los contadores electromecánicos para evitar que estos corran en el momento que se obtienen jugadas gratis. Ya que la etapa de la detección de la lectura del símbolo en los rieles es una etapa posterior a esta se usará una señal manual que será la equivalente a la señal que active las jugadas gratis.

Simulación del Ingreso de monedas

Aquí se simulará las señales generadas ante el ingreso de una moneda, para poder ingresar créditos en la máquina sin que físicamente haya ingresado una moneda.

La máquina Sigma SG-50B usa un comparador de monedas (ver Figura 6.3.1.1), el cual se encarga de evaluar mediante una moneda patrón tanto las dimensiones de la moneda ingresante como las propiedades magnéticas de ésta y el peso de la moneda a través de un contrapeso.

Comparador de monedas



Figura 6.3.1.1

Cuando una moneda igual a la moneda patrón ingresa esta es aceptada y derivada por unas guías que la conducen hacia los ópticos de moneda. Caso contrario sea una moneda falsa o distinta a la patrón

será rechazada y enviada a la bandeja de monedas. Una vez que la moneda es aceptada el comparador de monedas envía una señal a la tarjeta principal que es un pulso positivo, conocido como Coin Pulse, indicando la aceptación de la moneda.

Luego de ello la moneda debe pasar por unos ópticos de moneda, los cuales trabajando en pareja permitirán detectar si la moneda esta viajando tanto en el sentido contrario como a la velocidad adecuada. Esto es puesto por seguridad para evitar posibles trampas como lo podría ser una moneda con un hilo creando un efecto Yo-Yo.

Ópticos de Moneda



Figura 6.3.1.2

Ante ello el programa principal de la máquina está esperando que suceda la siguiente secuencia para considerar la moneda como válida:

La señal del Coin Pulse tiene un ancho de pulso de 10ms, apagado del coin pulse después de 10ms activación del óptico 1, pasado 10ms se activa el óptico 2 después de 10ms se desactiva el óptico 1 y pasados 10ms adicionales se desactiva también el óptico 2.

Secuencia Ingreso de Monedas

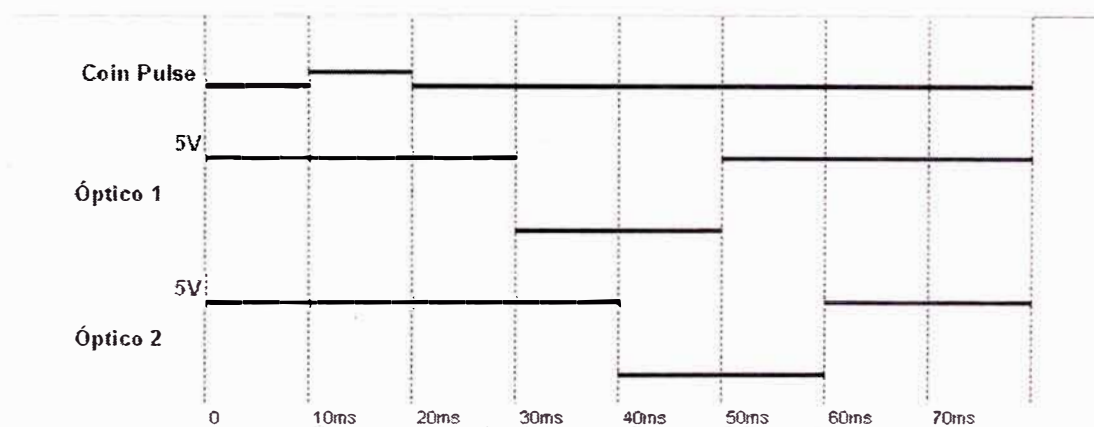


Figura 6.3.1.3

La señal del Coin pulse en estado normal se encuentra en nivel bajo, al ingresar una moneda pasa a 1.2V. Esta señal debido a su baja potencia ingresa a un opto acoplador PC817 de baja corriente, mediante una resistencia de 10hm.

La Señal de Coin In 1 (Óptico 1) y Coin In 2 (Óptico 2) en estado normal se encuentran en alta impedancia (aunque la señal se

encuentre a 5V por estar con un pull-up de 4.7K), cuando ingresa una moneda hay un pulso a tierra.

Cuando el hopper se encuentra lleno la señal sigue proviniendo del óptico superior. El óptico inferior sólo sirve para detectar que la moneda está dirigiéndose al drop, mas no para contabilizar los ingresos de moneda.

DIAGRAMA ORIGINAL SEÑAL COIN PULSE

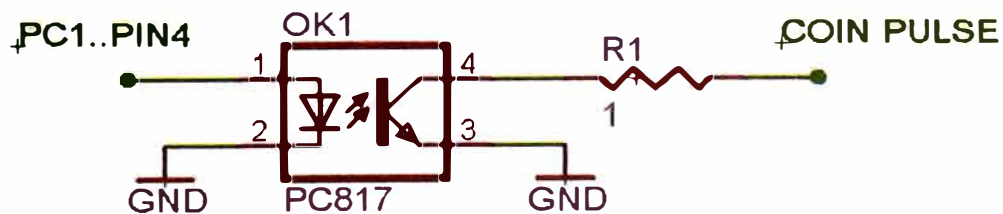


Figura 6.3.1.4

DIAGRAMA DE SEÑAL DE OPTICOS DE MONEDA

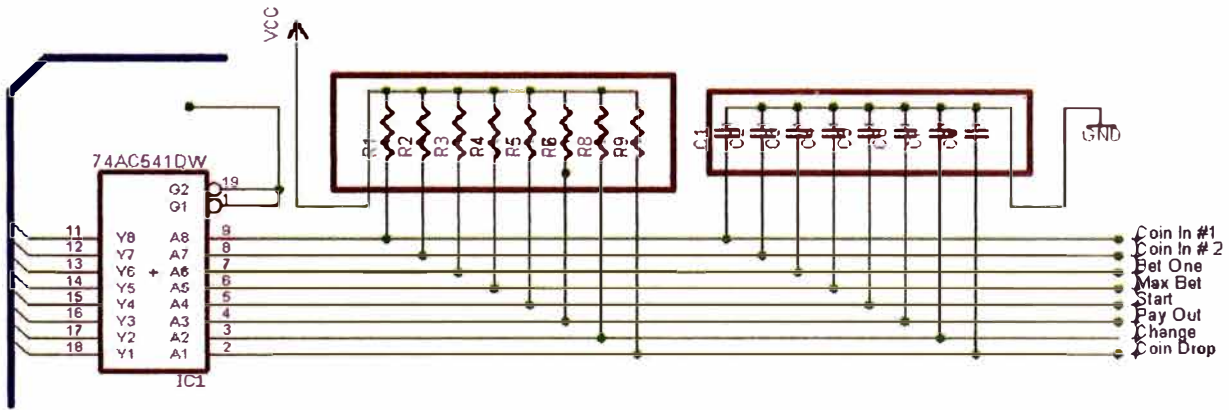


Figura 6.3.1.5

Errores a tener en cuenta

Si al ingresar la moneda se genera el pulso de flanco negativo del Óptico 1 y luego la del Óptico 2 pero no del Coin pulse se genera un error de "No Coin Pulse" Si al ingresar la moneda se genera el pulso de flanco negativo del Óptico 2 y luego la del Óptico 1 se genera un error de "Coin Reverse" (es decir que la moneda está viajando en sentido contrario).

Si al ingresar la moneda hay flanco de subida del Coin pulse pero no flanco de bajada del Óptico 1 o del Óptico 2 no se genera error, pero no se contabiliza la moneda, simplemente es rechazada.

Si sólo se detecta la señal del Óptico 1 pero no del Óptico 2 o viceversa, por menos de 1.5 segundos no hay error, pasado este tiempo se detecta error de "Coin Time Out".

A partir de ello se implementará tanto el código como el circuito correspondiente a realizar la simulación de las señales expuestas. Teniendo en cuenta las corrientes y voltajes manejados.

Determinación Monedas Apostadas

En base a la cantidad de créditos apostados en la jugada en la cual se obtuvieron las jugadas gratis, se realizarán las jugadas, es decir si en la jugada en la que uno obtuvo el bonus de jugada gratis, la apuesta había sido de dos créditos cada una de las jugadas gratis que se realicen se hará con una apuesta de dos créditos. Ante esto uno deberá conocer de antemano a las jugadas gratis, la cantidad de créditos que hayan sido apostados, por lo que para ello se buscará la señal adecuada que brinde dicha información.

En la idea inicial para obtener el número de créditos apostados se plantea usar el número de pulsaciones que hayan ocurrido después del último giro del riel, pero se presenta que cuando el botón pueda estar desactivado pueden igualmente ocurrir pulsaciones pero no son señales válidas. La dificultad de este modo es el que no hay que leer

sólo una señal, sino que hay que considerar los siguientes botones para poder obtener la información deseada:

Botón Comenzar, Botón Apuesta una y Botón Apuesta Máxima.

Debido a eso se observan otras señales que suceden en una jugada como lo es el principio del metro mecánico de Coin In que corre cada vez que se realiza una apuesta o ingresan monedas, por lo que esta señal permitirá brindar fácilmente las pulsaciones que suceden cada vez que hay un ingreso de créditos para realizar una jugada.

El metro mecánico Coin In corre cuando se inserta una moneda, no cuando se apuesta la moneda ingresada (esto es debido a que asume su apuesta no hay forma de cobrarla solo queda apostar la moneda ingresada) y cuando se apuesta un crédito que se ha ganado en premio.

La señal del metro mecánico Coin In está en estado normal en 12V, cuando hay variación hay un pulso a tierra.

En esta sección lo que se debe tener cuidado en el uso del microcontrolador, es el uso de las interrupciones ya que en el caso de que en la apuesta máxima, sucedan dos eventos que generen interrupciones como lo es el conteo de créditos apostados y el inicio del

giro de los rieles. En los otros casos de apuesta (1 ó 2 créditos) los metros corren antes de que los rieles empiecen a girar.

La señal del Coin In y el del óptico del riel de referencia por cero pueden suceder simultáneamente por lo que no se tendría como diferenciar una señal de la otra, por lo que no se puede usar la interrupción compartida del microcontrolador.

Señal del metro Coin In vs. Señal del óptico de referencia por cero del riel

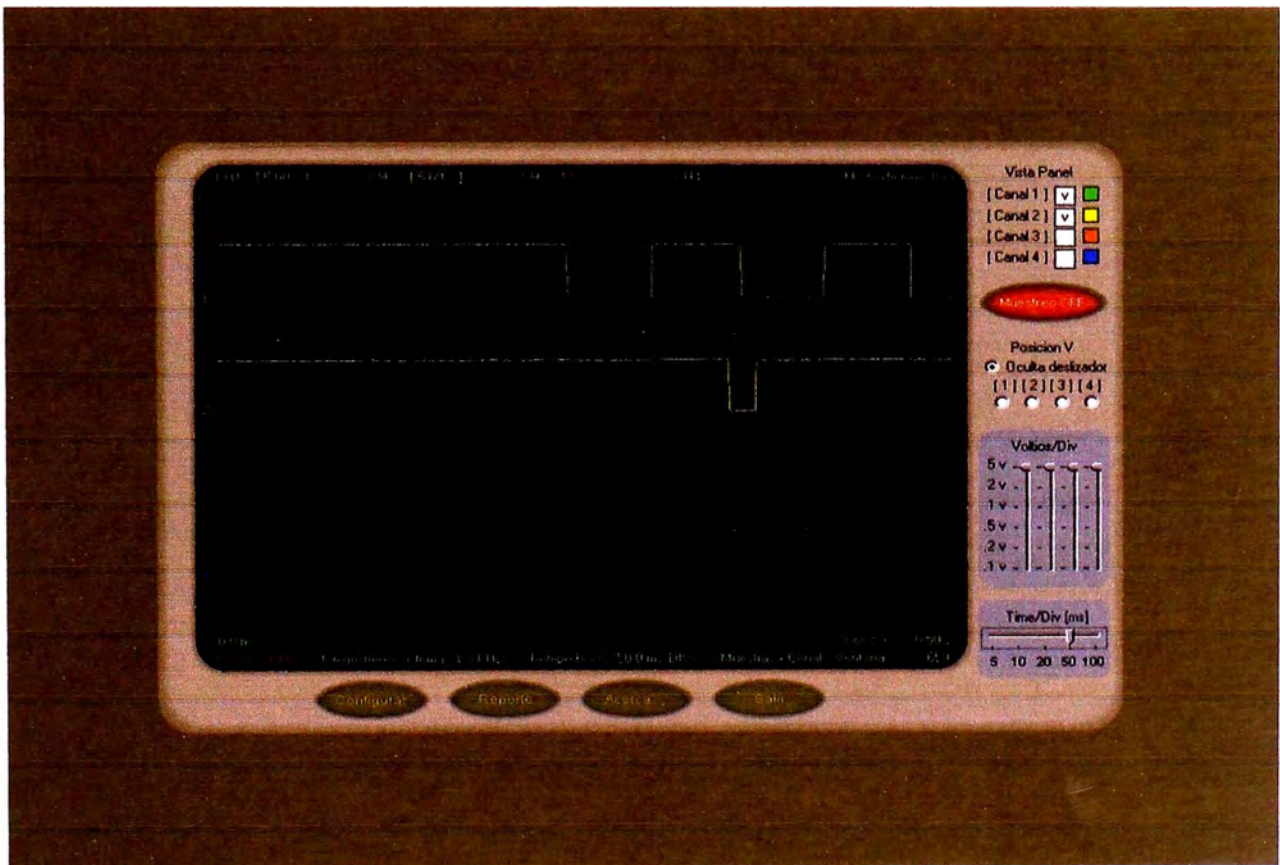


Figura 6.3.1.6

Lectura de metros electromecánicos

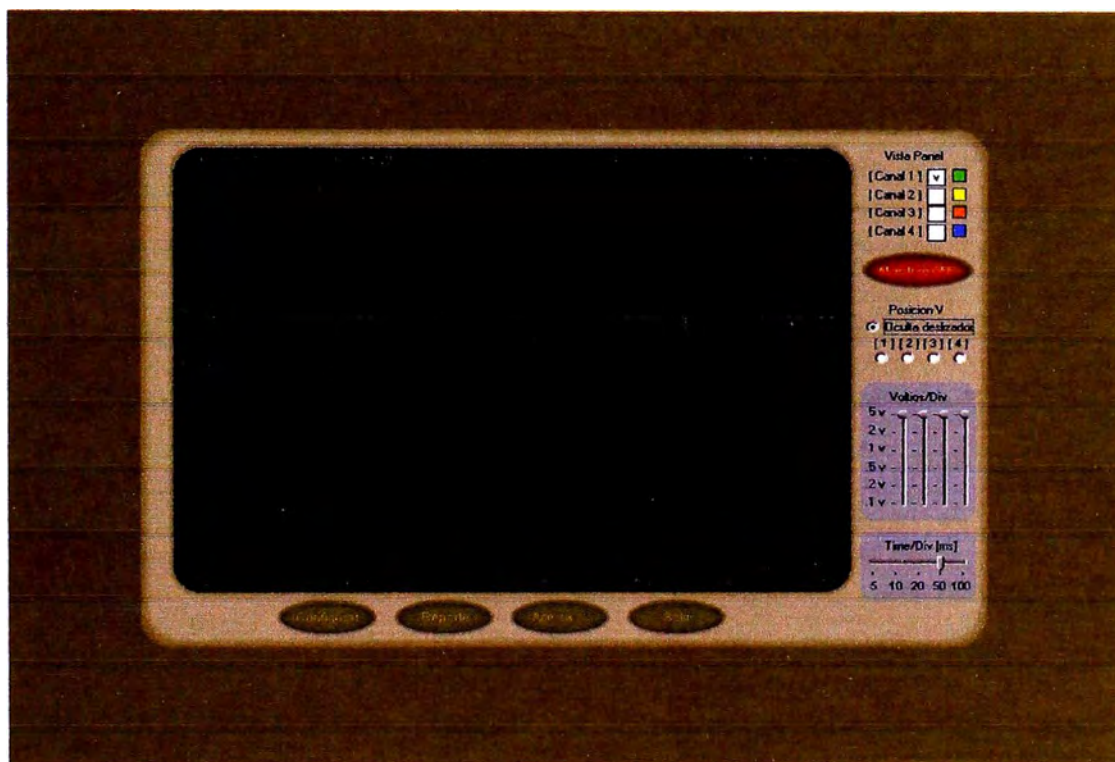


Figura 6.3.1.7

Metros Electromecánicos



Figura 6.3.1.8

Simulación de Realización de Apuesta

En esta sección lo que restará para iniciar las jugadas gratis será el realizar la apuesta de los créditos ya ingresados para ser usados en las jugadas gratis. Para ello cabe mencionar que la máquina presenta 3 botones que permiten realizar la apuesta y son:

- Máxima Apuesta
- Apuesta Una
- Comenzar

El botón de Máxima Apuesta como su nombre lo indica sirve para apostar lo máximo de créditos, en este caso 3 créditos que serán apostados e inmediatamente comenzarán a girar los rieles de la jugada realizada.

El botón de Apuesta Una sirve para apostar de crédito en crédito, pero los rieles no empezarán a girar hasta que no se haya apretado el botón de comenzar. Entonces mediante este par de botones se puede realizar apuestas desde 1 crédito hasta el máximo de 3.

El estado normal del botón es de alta impedancia y cada vez que el botón es pulsado el circuito es cerrado a tierra. Esto sucede con cualquiera de los cuatro botones (Incluyendo el de Servicio).

En esta etapa la simulación consiste en simular esas pulsaciones, pero para simular las tres posibles apuestas que puedan surgir como lo es un crédito, dos créditos o tres créditos basta tan sólo con hacer uso del botón de Apuesta Una y el botón de comienzo los cuales nos permitirán realizar las diversas apuestas.

Botonera de Máquina Sigma SG-50B



Figura 6.3.1.9

Invariabilidad de Metros Mecánicos

Este es un punto importante a tener en cuenta debido al estricto control que se debe tener en la contabilidad de la máquina, esto es de la cantidad de monedas ingresadas, pagadas por el hopper, pagadas en premio, desviadas al drop, etc.

Para ello todos los cambios introducidos en la máquina no deberían afectar la lectura real de los metros electromecánicos tanto que sigan con la misma lectura o que los cambios sean compensados a través de metros adicionales.

Considerando que para realizar las jugadas gratis se están ingresando ficticiamente monedas, que no están físicamente ingresando a la máquina, significa que en la operación normal el metro electromecánico correspondiente al de monedas ingresadas estará corriendo cada vez se ingrese una moneda o crédito correspondientes a las jugadas gratis. Esto no debe suceder así por lo que el circuito correspondiente a los metros electromecánicos deberá ser modificado para evitar que ello suceda.

Los metros electromecánicos presentan un circuito de seguridad que permite detectar si es que el grupo de metros electromecánicos ha sido retirado o modificado. Esto lo realiza a través de un equilibrio resistivo que al ser modificado es detectado por la tarjeta principal de la

máquina. Esto quiere decir que al alterar el metro electromecánico, la máquina debe seguir asumiendo que existe ese equilibrio resistivo por lo que se añadirá la impedancia necesaria para llegar a ese valor. En este caso el valor a reemplazar es el de la impedancia de la bobina de cada metro electromecánico que es del valor de 50Ohm.

Adicionalmente a la modificación que haya que hacer en los metros electromecánicos originales se adicionará un metro electromecánico adicional, el cual registrará todos los créditos ingresados a través de jugadas gratis. Con éste, en caso no se modifiquen los metros electromecánicos originales para obtener el Coin in real se usará la siguiente fórmula:

$$\text{Coin In Real} = \text{Coin Inm} - \text{Jugadas Gratis}$$

Donde Coin Inm es el valor obtenido del metro Coin In y Jugadas Gratis del metro adicional añadido.

Por parte de los metros electrónicos estos no serán modificados para que puedan servir de respaldo ante posibles errores que puedan suceder.

Aparte de la modificación del metro electromecánico del Coin In también será modificado el metro del Coin Drop, debido a que este

también correrá cuando el hopper se encuentre lleno, corriendo tanto éste como el metro de Coin In.

Los metros serán separados en dos partes, la que debe mantener los circuitos originales, para la cual se agregarán las resistencias correspondientes al equivalente resistivo de 50Ohm, por cada metro electromecánico que se encuentre desconectado de la red y la otra sección serán las nuevas señales que se envíen para realizar la corrida de los metros electromecánicos como es deseado. Ésta mantiene la señal original, pero lo que será alterado será una inhibición de la señal en caso sucedan las jugadas gratis y permita que ya no corran los metros electromecánicos sea del Drop o del Coin In, sino el correspondiente metro de Jugadas Gratis.

Conexión de Metros Electromecánicos

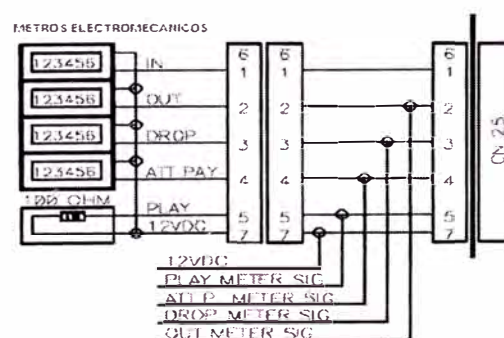


Figura 6.3.1.10

Vale la pena repasar algunos puntos mencionados en el capítulo anterior de los metros electromecánicos

Metro Coin In (Ingresos)

Se incrementa de uno en uno por cada moneda ingresada y aceptada, uno por cada crédito apostado de las ganancias y uno por cada crédito apostado de los billetes aceptados.

Metro Drop

Se incrementa en uno por cada moneda desviada hacia el drop.

El momento en que las señales del metro se inhiben de direccionarse al metro original y son desviadas al metro de Jugadas Gratis, bien sean las señales que debían ser enviadas al metro del Coin In o del Drop, suceden tan solo en las jugadas gratis.

Para poder iniciar las jugadas gratis se debe tener en cuenta que la jugada anterior debe haber finalizado totalmente, esto es tanto el giro de los rieles como el haber finalizado en haber realizado un pago. Para ello debemos contar con una señal, la cual nos permita saber cuando es que podemos iniciar las jugadas gratis.

Una de las señales de aviso, es cuando los rieles finalizaron sus giros, encendiéndose las lámparas de botonera de Apuesta Una o Apuesta

Máxima, pero esto sólo en los casos en los que el número de créditos finales es mayor a 0, ya que en ese caso no se encienden las luces. Otra alternativa sería establecer un tiempo después de la última señal recibida del motor de pasos para determinar que el giro de los rieles se ha completado. El problema con esta alternativa es el que al resultar una combinación ganadora, el pago que se otorgue dependiendo de la cantidad, podría causar que el tiempo sea muy pequeño o muy largo

La señal a usar para detectar que la jugada anterior se ha terminado, será mediante la señal de activación de los LEDs del visualizador de mensajes, que le indica al jugador que inserte monedas. Debido a que estos LEDs durante el giro de los rieles se apagan, al haber recibido una señal de 0V. En estado normal estos LEDs se encuentran oscilando entre 0 y 5V permitiéndoles parpadear. Éstos no se prenden hasta que la jugada haya finalizado totalmente, es decir aún después de hayan terminado de girar los rieles, si es que se está en alguna función de pago de créditos, estos LEDs no anunciarán el insertar monedas hasta que se haya concluido con el pago total de créditos.

Visualizador de Mensajes



Figura 6.3.1.11

6.3.2 Detección de Combinación o Símbolo del Riel

En esta etapa se determinará la posición de cada uno de los símbolos al finalizar el giro, en la posición de la línea de pago. Esto nos permitirá conocer si al final del giro resultará en una bonificación de jugadas gratis. El principio para la obtención de esta ubicación final será independiente del riel en que se esté realizando la lectura.

Inicialmente para poder brindar mayor alternativa al momento de escoger el símbolo o símbolos más adecuados para brindar las jugadas gratis, se preparará una tabla de símbolos vs. posición del motor.

Conociendo que el riel es impulsado a través de un motor de pasos, vale explicar que el motor de pasos funciona mediante activaciones de sus bobinas creando entre estos pequeños giros, los cuales le permiten girar con alta precisión. Esta precisión es la que lleva a tener diversos símbolos y permitir siempre encontrarse en la misma ubicación a pesar de tener un control del tipo lazo abierto. Para que el giro se de adecuadamente, la activación de las bobinas debe darse en un determinado orden, realizando un ciclo de secuencias de activación.

Los motores de pasos presentan diversos modos de operación en el caso del presente proyecto éste usa el modo de "Half-Step" o de paso medio, lo cual permite moverse con suavidad y torque. Este modo consiste en activar dos bobinas en simultáneo.

Rieles Electromecánicos



Figura 6.3.2.1

En el caso de los rieles de la máquina para que se pueda determinar la posición final de los rieles y por consiguiente de cada uno de los símbolos, se debe tener una referencia, para lo cual se presenta un óptico que es el encargado de dar el punto de inicial del giro o de la cuenta.

Señales del Riel (1 Primero de la izquierda)

Del 1 al 6 Al motor de pasos

Del 7 al 10 al óptico

	CN6	Señal
1 Rosado	1	Reel 1A
2 Verde	2	Reel 1B
3 Blanco/Rojo	3	Reel 1A
4 Blanco/Verde	4	Reel 1B
5 NC		
SN Blanco	6	12/24V
6 Negro	6	12/24V
7 NC		
8 Naranja	8	5V
9 Rojo	9	Reel Sensor # 1
10 Negro	10	GND

Las señales al motor de pasos son señales a las bobinas en estado normal de 24V y en activación a 0V.

La secuencia de activación de las bobinas es según el cableado:

Rosado – Verde – Blanco/Rojo – Blanco/Verde

Los datos del motor de pasos son:

- Bobina 1, 2, 3, 4 con punto común a 24V.
- Impedancia de Bobina 110Ohm
- Stepping motor Teco Elec. & Mach Co
- Type 4H5618S2605
- 1.8 DEG
- 24V
- 0.21A

$$360 = 1.8 * \text{Nro. Pasos}$$

$$\text{Nro. Pasos} = 200$$

Por consiguiente el motor de pasos necesita 200 pasos para dar una vuelta completa.

Diagrama Motor de Pasos

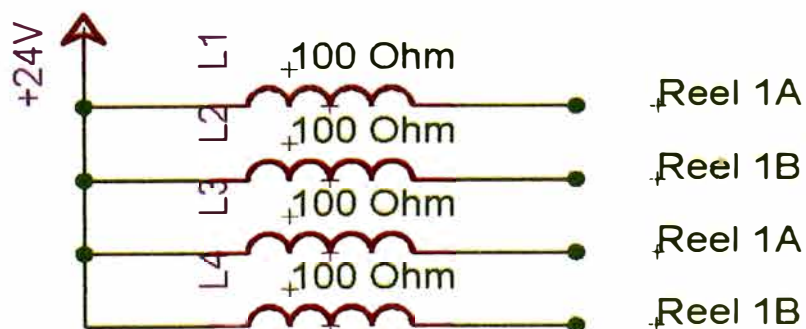


Figura 6.3.2.2

Tren de pulsos de motor de pasos

Duración de pulso 5ms

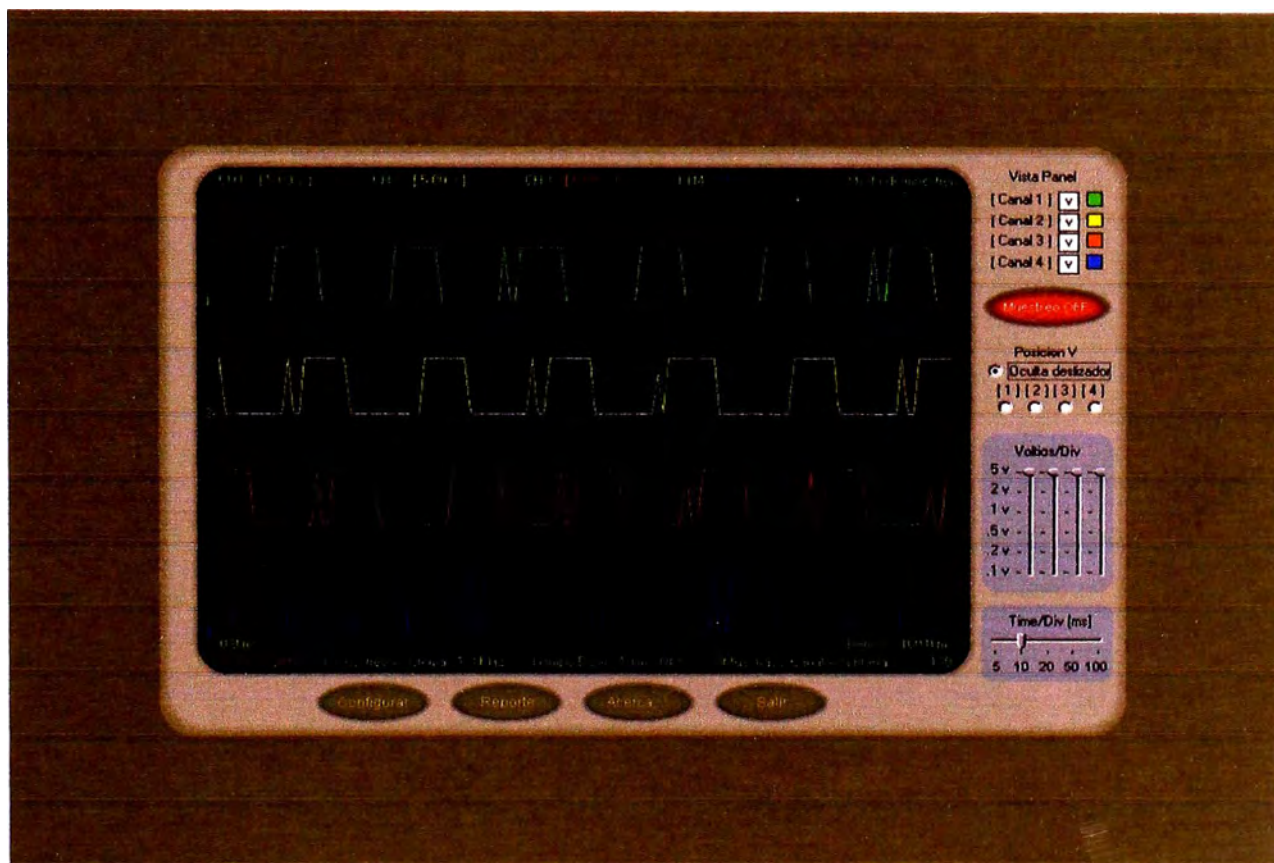


Figura 6.3.2.3

Señal de referencia del riel en punto Cero

Señal proveniente de los ópticos

Estado normal = 5V

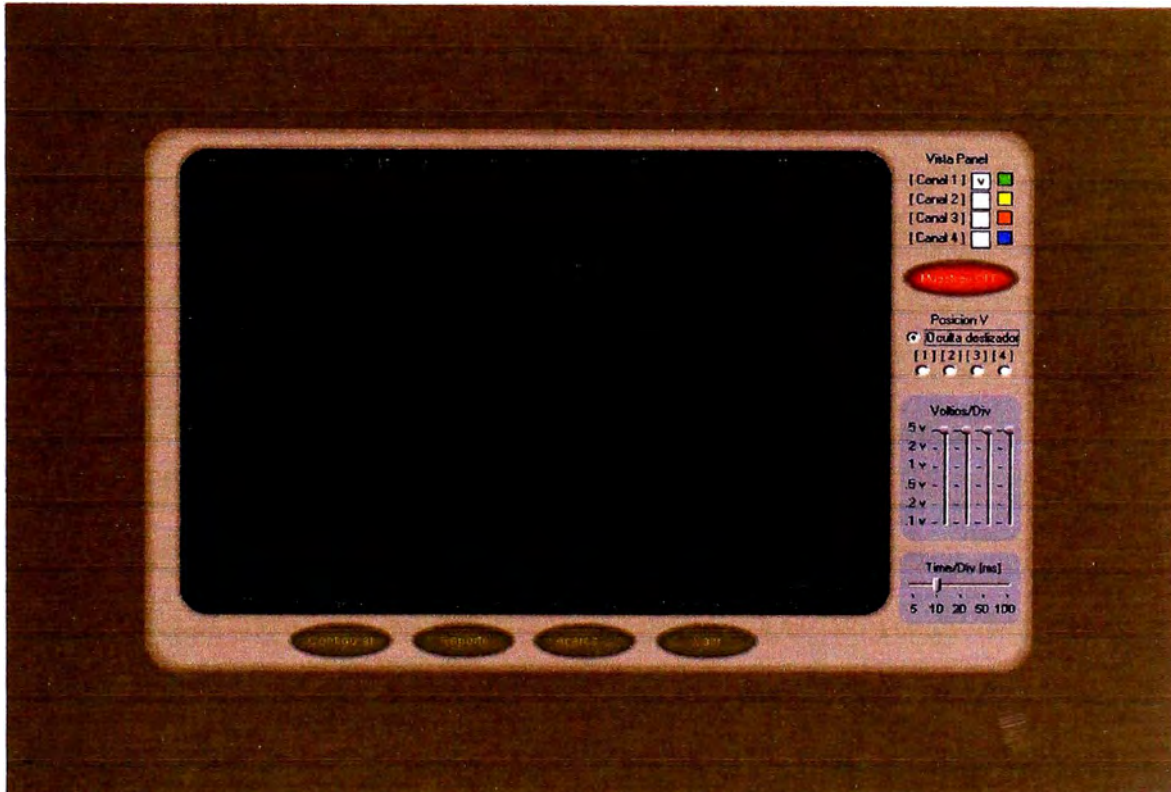


Figura 6.3.2.4

El modo para poder determinar la ubicación final en cada giro de los rieles es el realizar la cuenta de los pasos dados, ya que al conocer el número de pasos, se puede conocer el ángulo que ha girado el riel y por consiguiente su posición final y qué símbolo es el que se encuentra ubicado en la línea de pago. Al ser un tren de pulsos el que se envía existe la posibilidad que existan ciertos picos que no deben ser

considerados por lo que para realizar la cuenta se brinda una pequeña ventana de tiempo ($2200\mu\text{s}$) que debe ser la duración mínima del pulso para ser considerado como un paso del motor. Además de ello se brinda una tolerancia en la cuenta de los pasos de ± 3 pasos por cada una de las ubicaciones correspondientes a un determinado símbolo.

El riel presenta 11 símbolos y 11 espacios en blanco, los cuales se encuentran ubicados entre símbolo y símbolo. Estos no necesariamente se encuentran equiespaciados. El motor debe dar 200 pasos para dar una vuelta completa, pero debido a la electrónica y al programa de la máquina no presenta estas 200 posiciones en cada vuelta, sino tan sólo cuenta con 64 posiciones determinadas por el programa de la máquina, entre las cuales se encuentran los 11 símbolos y los 11 espacios en blanco.

Tabla Símbolos vs. Nro. de Pasos

Posición Riel	Paso #	Símbolo
1	2--5	Wild Cherry
2		Blanco
3		Blanco
4		Blanco
6	19-23	Bar verde
6		Blanco
7		Blanco
8		Blanco
9		Blanco
10		Blanco
11		Blanco
12		Blanco
12	37-41	7 rojo
14		Blanco
15		Blanco
16		Blanco
16	55-59	7 rojo y bar verde
18		Blanco
19		Blanco
20		Blanco
21		Blanco
24	74-78	2 bar rojo
23		Blanco
24		Blanco
25		Blanco
30	92-96	Bar verde
27		Blanco
28		Blanco
29		Blanco
30		Blanco
31		Blanco
32		Blanco
33		Blanco
35	110-114	7 Blanco
35		Blanco
36		Blanco
37		Blanco
39	128--132	2 Bar rojo
39		Blanco
40		Blanco
41		Blanco
42		Blanco

43		Blanco
44		Blanco
45	147-151	3 Bar amarillo
46		Blanco
47		Blanco
48		Blanco
49		Blanco
50		Blanco
51		Blanco
57	165-169	Siete Verde
53		Blanco
54		Blanco
55		Blanco
60	182-186	Bar verde
57		Blanco
58		Blanco
59		Blanco
60		Blanco
61		Blanco
62		Blanco
63		Blanco
64		Blanco

Para determinar el funcionamiento y poder saber si el contador que estamos usando se encuentra operando en forma correcta debemos simular el funcionamiento del motor de pasos, es decir enviar los pulsos al motor tal como lo hace la tarjeta principal de la máquina. Como se mencionó anteriormente este motor funciona en el modo "Half Step" por lo que la simulación deberá activar dos bobinas a la vez respetando los tiempos de envío, activación y desactivación.

El microcontrolador mediante interrupciones de cambio de nivel detectará la variación de los pulsos, conociendo el valor anterior, lo cual permitirá saber si es un pulso real de activación de la bobina del motor.

Además los rieles del motor giran como mínimo una vuelta pudiendo alcanzar a dar hasta 5 vueltas por lo que nos llevaría a acumular más de 200 pasos que es la cantidad máxima por vuelta, por ello cada vez que se pase por la referencia cero la cuenta será reiniciada. Este óptico a la vez le sirve a la máquina por seguridad por si entre giro y giro el riel ha sido movido manualmente, por lo que requiere recalibrar su posición.

En caso se desee conocer la combinación total que haya resultado del giro de los tres rieles se deberá utilizar otro método de lectura por la capacidad de las interrupciones, una opción es usar tres microcontroladores (Tener en cuenta que son 4 señales por riel, entonces 3 rieles serían 12 señales), pero esta opción es más costosa, el otro método sería el multiplexar las señales de un mismo riel, y usando por cada riel una sola interrupción la cual sería multiplexada entre cada bobina del riel.

Al realizar la lectura de los pulsos, tal como se mencionó anteriormente, se debe tener en cuenta los posibles picos que puedan haber en la transición de pulsos de bajo a nivel a alto, por lo que se establecía una ventana de tiempo para poder detectar un pulso real enviado al motor de pasos, pero esta ventana no debe ser muy amplia ya que en caso contrario se perdería la lectura del pulso siguiente (esto

debido al uso de las interrupciones), según ello es que se lleva a establecer una ventana de tiempo de $2200\mu\text{s}$.

En cuanto a la señal del punto de referencia al originarse ésta en un momento coincidente, en el caso de máxima apuesta, con la lectura de metros, al contar tan solo con una interrupción disponible para el caso de flanco de bajada, se le dará prioridad en la interrupción a la lectura de metros, realizando la referencia por el punto inicial mediante un escaneo de ésta.

Para poder detectar el paso final que ha realizado el motor de pasos debemos saber cuando es que el motor realmente ha dejado de girar o cuando es que podemos considerar la jugada como realizada, para ello se usará la señal de los LEDs mencionada anteriormente que es la que nos permitirá conocer la cuenta final al haber detectado el encendido de los LEDs. Estos LEDs en estado de espera o de anuncio del mensaje de "INSERTE MONEDA", se encuentran parpadeando lo cual es un tren de pulsos de 1's y 0's, al empezar un giro la señal que llega es un 0, originando que los LEDs se apaguen.

6.3.3 Generación de Aviso de Jugadas Gratis

En esta etapa al tener ya obtenidas las jugadas gratis lo que se debe brindar es la información respecto al número de Jugadas que se

van a brindar y el número de jugadas gratis que quedan pendientes por realizar, es decir usando un contador regresivo iniciando en la cantidad de jugadas gratis que se van a brindar (En este caso 4) y finalizando cuando ya no queden más jugadas por realizar.

Para visualizar las jugadas gratis se utilizará un visualizador de alta visibilidad de siete segmentos y de un solo dígito, que tenga una luminiscencia mayor a 2mCd y de color rojo, para mostrar un mayor resalte en la máquina con dimensiones aproximadas de 8mm de alto por 5mm de ancho y de configuración de ánodo común.

La ubicación del visualizador (Ver Figura 6.3.3.1) se dispondrá en la parte inferior del arte de la máquina, sobre los rieles.

Visualizador de 7 segmentos

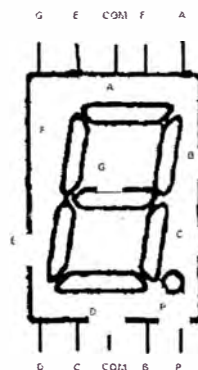


Figura 6.3.3.1

Ubicación del Visualizador



Figura 6.3.3.2

6.3.4 Implementación del Sistema de Bonificación

Una vez realizadas las diversas subetapas del proyecto debemos integrar el código del programa para que funcione en conjunto y a su vez unir cada esquemático de las subetapas para tener un esquemático integral del proyecto y poder iniciar las pruebas.

Al consistir esta implementación en un kit de conversión (ver página 138), el cual debe permitir realizar la conversión directamente

en el casino, éste debe permitir realizar la conversión en no más de 25 minutos y debe ser de bajo costo (no debe exceder de US\$50). Para ello el kit debe usar lo máximo posible de lo existente en la máquina y con las modificaciones mínimas en ésta, evitando las conexiones innecesarias, ni las modificaciones del cableado original.

Para poder realizar el cálculo para obtener el nuevo porcentaje de pago a partir de la cantidad de jugadas adicionales que se brinden y el intervalo según éstas se den, a partir del porcentaje de pago base del juego, se usa la fórmula siguiente:

$$\%P_2 = \frac{(\%P_1 \times X + J.G)}{X}$$

Donde:

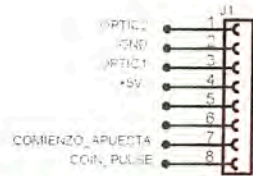
$\%P_2$: % de Pago después de la conversión de Jugadas Gratis.

$\%P_1$: % de Pago original.

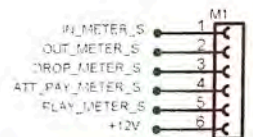
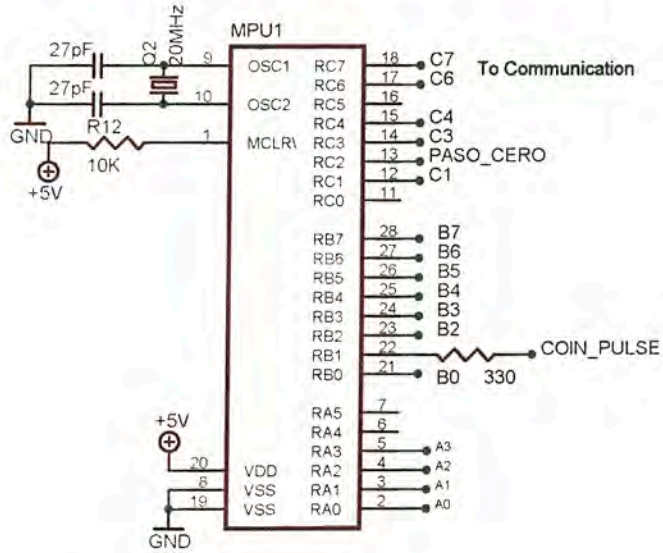
X: Intervalo entre Jugadas Gratis.

J.G: Número de Jugadas Gratis brindadas.

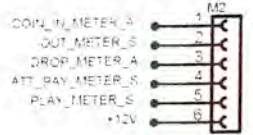
ESQUEMATICO DE KIT DE CONVERSIÓN DE JUGADAS GRATIS



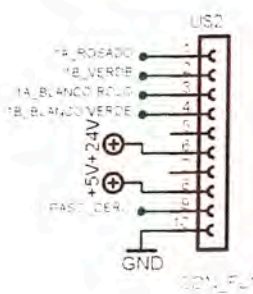
Desde CN27 - Distribution Board 340007



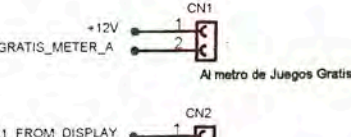
Desde Metros Conector a Mainboard



Desde Metros Conector a metros



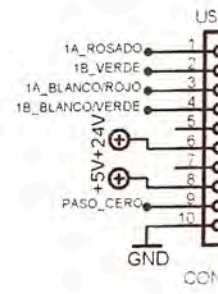
CON_FL10



Al metro de Juegos Gratis

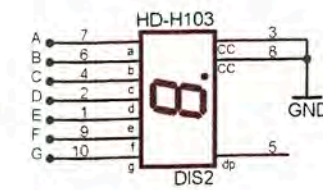
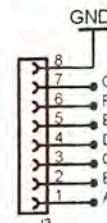
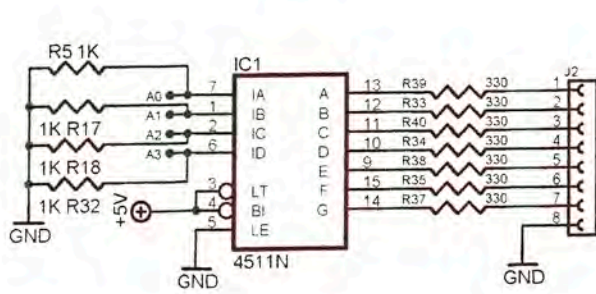
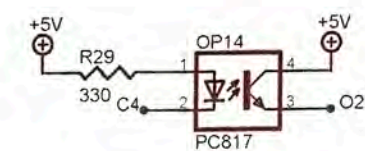
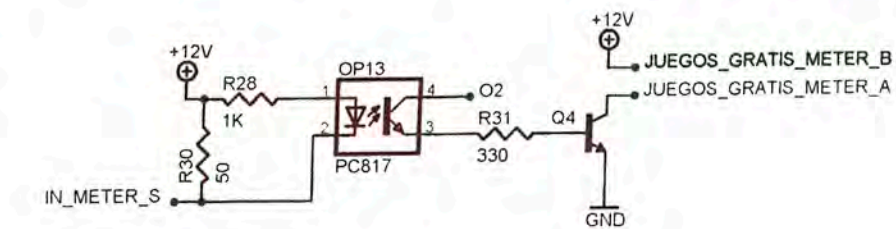
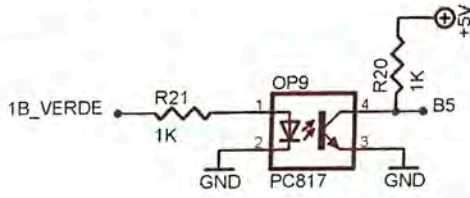
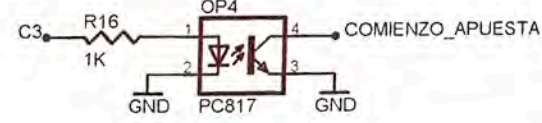
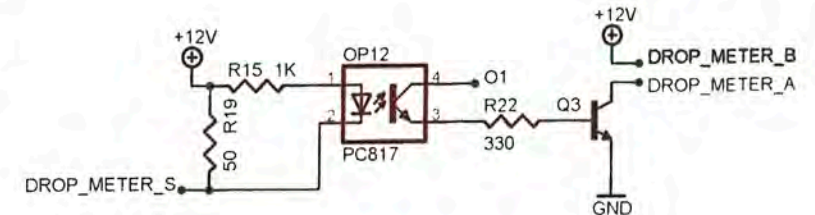
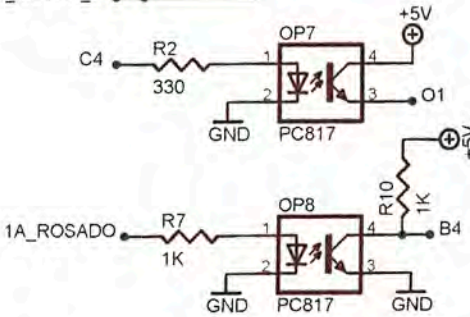
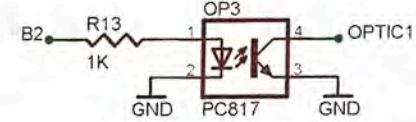
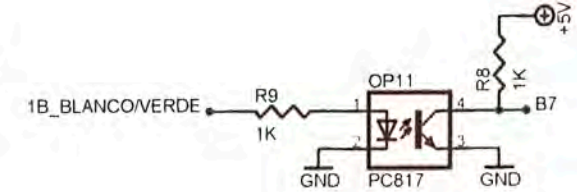
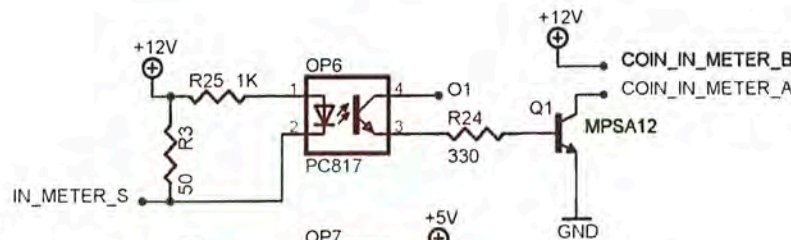
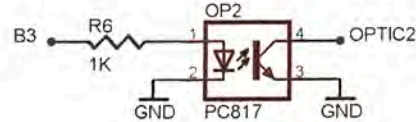
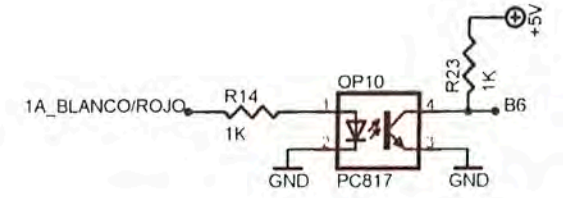
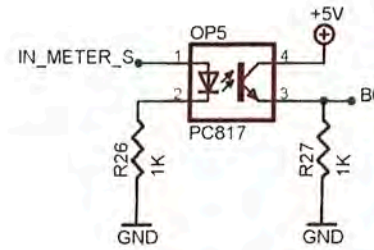
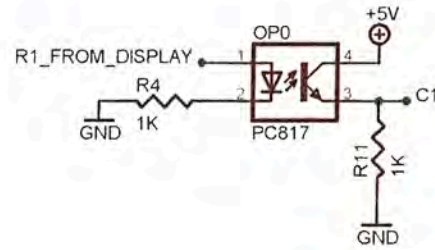


Desde Display

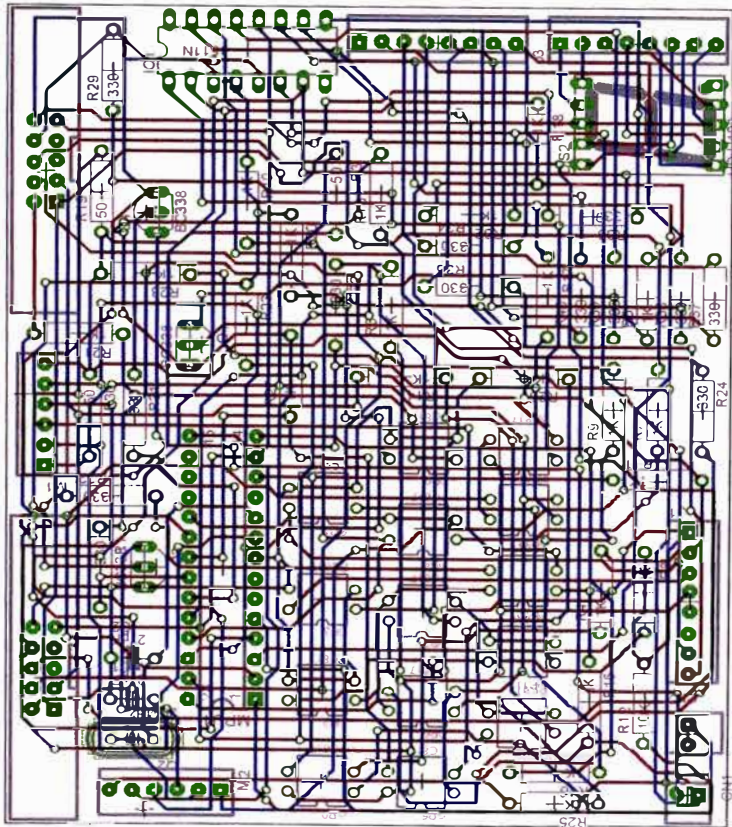


CON_FL10

*R1 (Parte inferior de la Tarjeta del Display)



LAYOUT DE KIT DE CONVERSION DE JUGADAS GRATIS



Fotos de Tarjeta Electrónica del Kit de Conversión de Jugadas Gratis en Tarjeta Universal

TARJETA ELECTRÓNICA

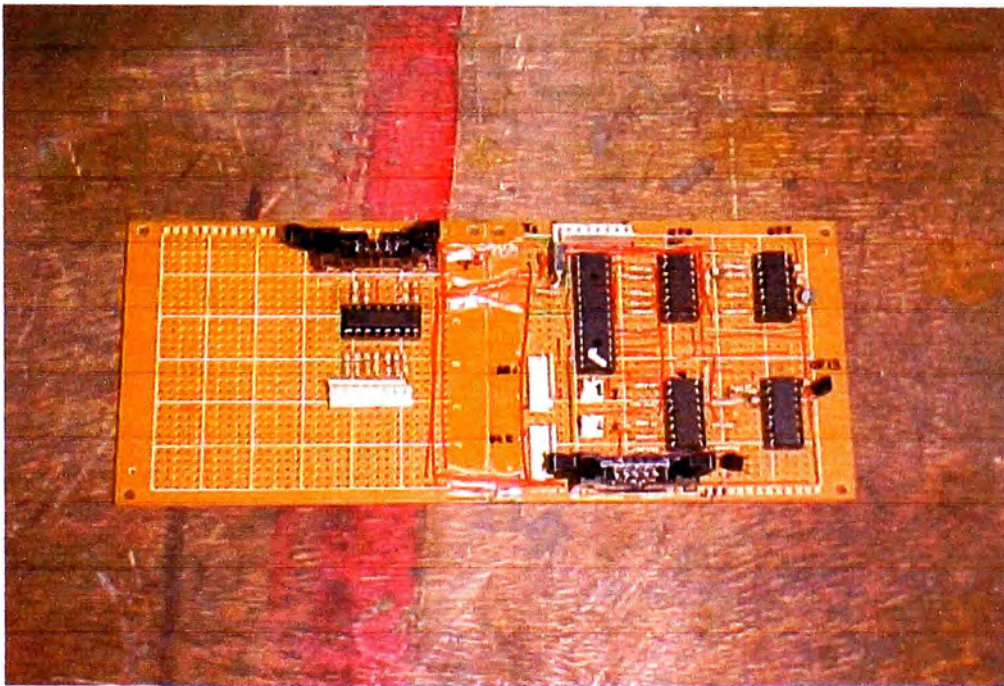


Figura 6.3.4.1

TARJETA DEL VISUALIZADOR



Figura 6.3.4.2

ENSAMBLE DE TARJETA

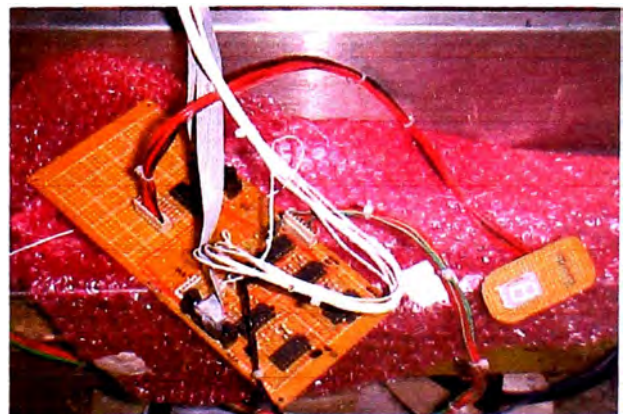


Figura 6.3.4.3

Modificaciones realizadas en alojamiento de Metros Mecánicos

Antes

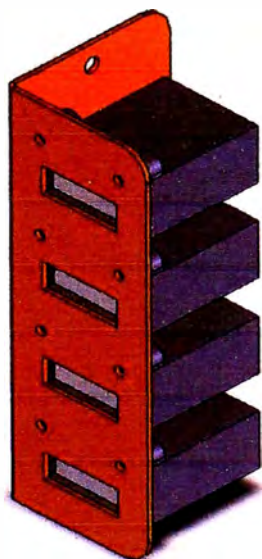


Figura 6.3.4.4

Adición de metro

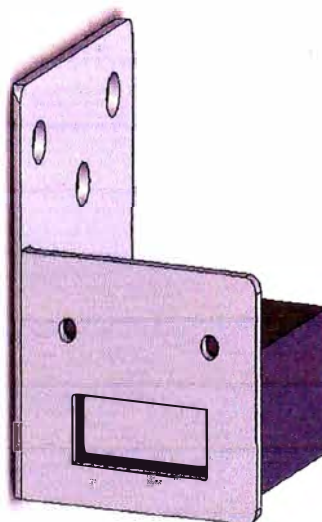


Figura 6.3.4.5

Después de Modificación

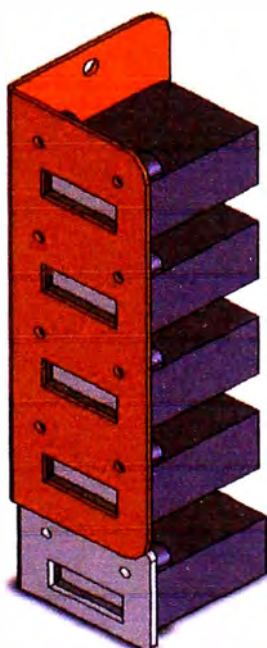
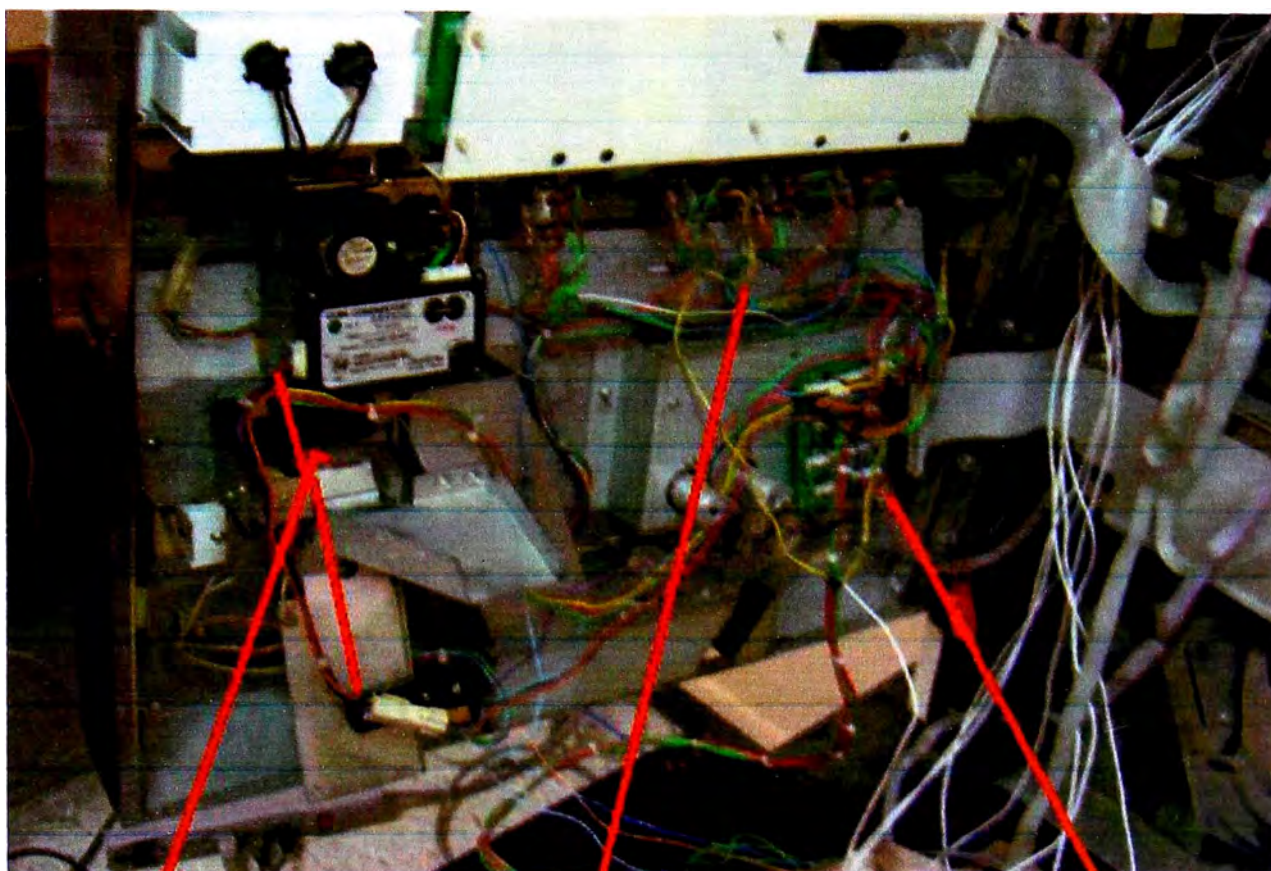


Figura 6.3.4.6

Modificaciones Realizadas en la Máquina



Variación Ópticos y Comparador

Modificación Botonera

Modif. Tarjeta Distribución Botonera

Figura 6.3.4.7

Modificación del Visualizador

Visualizador Original



Figura 6.3.4.8

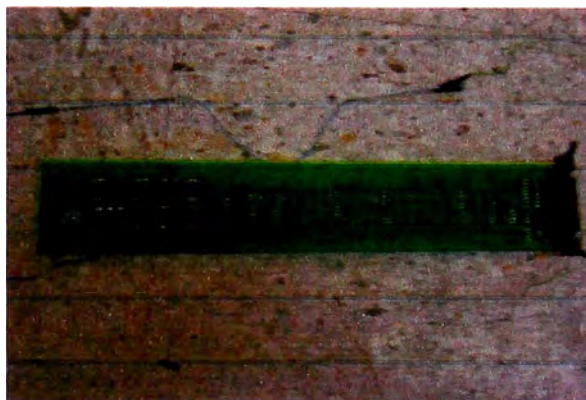


Figura 6.3.4.9

Visualizador Modificado

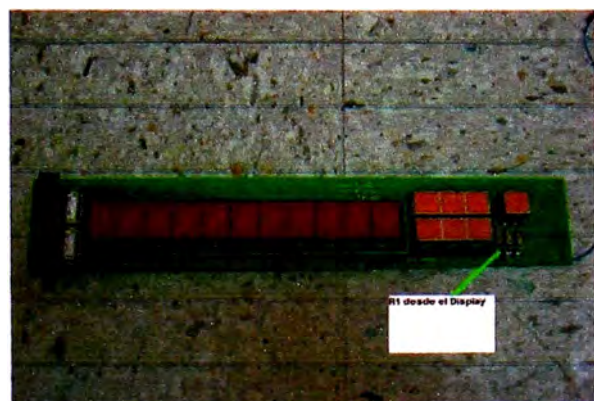


Figura 6.3.4.10

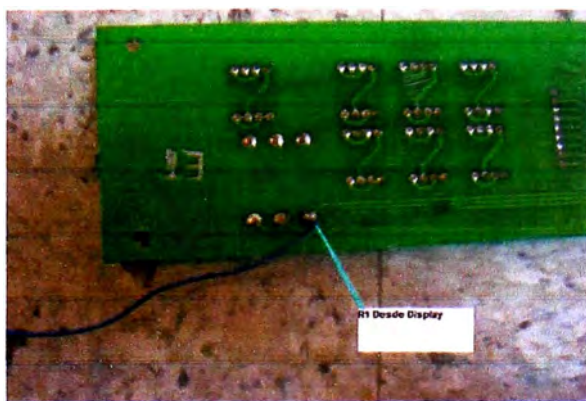


Figura 6.3.4.11

Modificación Tarjeta de Distribución de Botonera

Tarjeta de Distribución Original

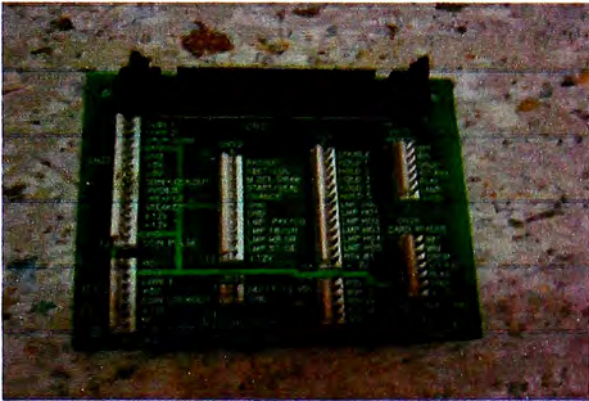


Figura 6.3.4.12

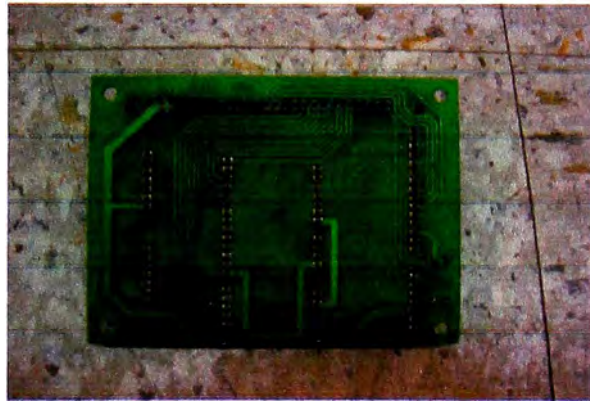


Figura 6.3.4.13

Tarjeta de Distribución Modificada

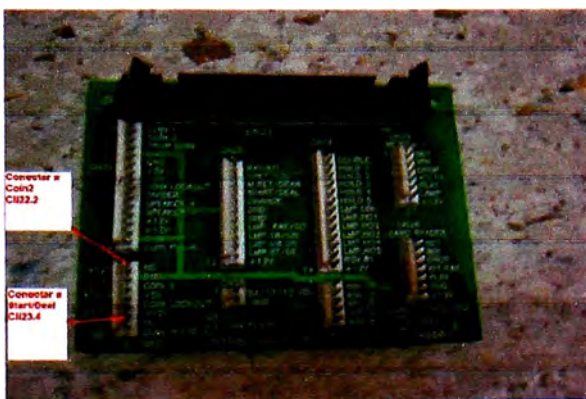


Figura 6.3.4.14

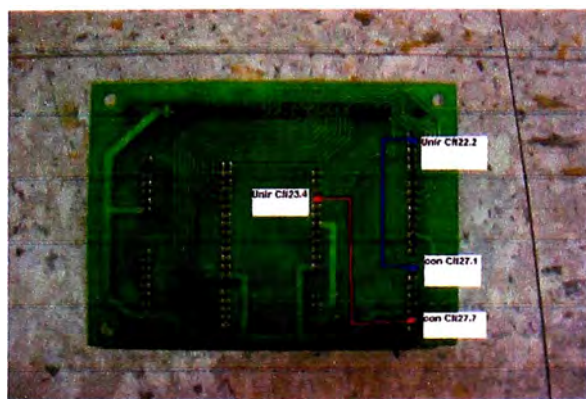


Figura 6.3.4.15

Modificación de Rieles Mecánicos

Rieles Mecánicos Originales

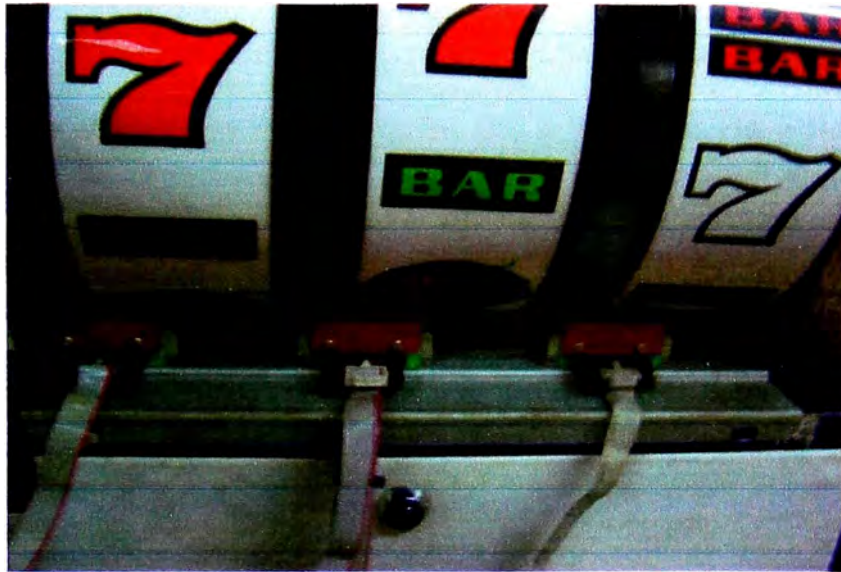


Figura 6.3.4.16

Rieles Mecánicos Modificados



Figura 6.3.4.17

Código del Proyecto

El microcontrolador que se usará para manejar el programa del kit de Jugadas Gratis será un PIC de Microchip 16F876, el cual entre sus principales características de uso en este proyecto son cuatro interrupciones de cambio de nivel e interrupción de flanco de subida o bajada memoria de programa de 2K y 21 pines de entrada y salidas, y para la etapa de desarrollo del proyecto la comunicación serial, la cual permitirá hacer simulaciones en tiempo real mediante el uso de una PC.

Se usará para facilidad de la elaboración del programa un compilador en C para el PIC llamado "PIC-C Compiler", el cual será una ventaja invaluable contra el Assembler, tanto por tiempo como por capacidad de procesamiento, la desventaja de éste respecto al Assembler es el aumento de código. Además el "PIC-C Compiler" presenta funciones especiales propias del PIC que permiten realizar ciertas rutinas más fácilmente como lo es el uso de la comunicación serial, y manejo de interrupciones.

Este programa generará un archivo hexadecimal que es el que será cargado al microcontrolador a través de un programador vía el puerto paralelo.

En el programa se usa como símbolo de activación de las jugadas gratis el 7 blanco. El cual será confirmado o cambiado tras realizar las pruebas pertinentes.

Programa de Kit de Conversión

```

#include <16f876.h>
#use delay (clock=20000000)
#use rs232(baud=9600, xmit=PIN_C6, rcv=PIN_C7)
#fuses HS,NOWDT,NOPROTECT,PUT,NOBROWNOUT,NOLVP,NOWRT

#bit RBIF = 0Xb.0
#bit INTF = 0xb.1

#define Coin Pulse PIN B1 //Señal de ingreso de monedas desde el
comparador
#define Optic1 PIN B2 //Señal del 1er óptico desde el 1er sensor
de óptico de monedas
#define Optic2 PIN B3 //Señal del 2do óptico desde el 1er sensor
de óptico de monedas
#define Max Bet PIN C0 //Botón de apuesta máxima
#define flag_spin PIN_C1 //Señal proveniente del display que indica
el aviso de "Ingrese Monedas"
#define Paso_cero PIN_C2 //Paso o referencia del riel
#define Apueste PIN_C3 //Botón Apostar o Comienzo
#define Meter Cont PIN C4 //Señal que controla si se inhibe o no el
metro de ingreso de monedas
//Puerto A para salida BCD

int numpulse,freegame,coin_bet;
int1 b4t0,b5t0,b6t0,b7t0,spin,zero;

//Función encargada de generar el ingreso de moneda
coin_in()
{
    output_high(Coin_Pulse);
    delay_ms(10);
    output_low(Coin_Pulse);
    delay_ms(10);
    output_high(Optic1);
    delay_ms(10);
    output_high(Optic2);
    delay_ms(10);
    output_low(Optic1);
    delay_ms(10);
    output_low(Optic2);
    delay_ms(20);

//Función que genera las Jugadas Gratis
play_free()
{

```

```

int i;
for (i=1;i<=coin_bet;++i)
    coin_in();
delay_ms(80);
output_high(Apueste);
delay_ms(80);
output_low(Apueste);
}

```

//Función que se encarga de verificar si es que el símbolo resultante generará jugadas gratis

```

win()
{
    int i,counter;
    disable_interrupts(INT_EXT);
    disable_interrupts(INT_RB);
    if ((numpulse>109) && (numpulse<115))
    {
        output_low(Meter_Cont);
        for(i=1;i<=freegame;++i)
        {
            counter = freegame - i + 1;
            output_a(counter);
            play_free();
            delay_ms(500);
            while (input(flag_spin) == 1)
                ;
        }
        output_high(Meter_Cont);
    }
    output_a(10);
    RBIF = 0;
    INTF = 0;
    enable_interrupts(INT_EXT);
    enable_interrupts (INT_RB);
}

```

//Verifica que haya acabado la jugada anterior

```

end_spin()
{
    printf ("Monedas Apostadas = %u  \n\r ",coin_bet);
    printf ("Pasos = %u  \n\r ",numpulse);
    spin = 0;
    win();
    coin_bet = 0;
}

```

```

spinning()
{
  ++numpulse;
  if (input(Paso_cero) == 0)
  {
    if (zero == 0)           //zero = 1 transcurso el que se están contando
    pulsos a través de la referencia
    {
      numpulse = 0;
      spin = 1;
      zero = 1;
    }
  }
  else
    zero = 0;
}

```

//Ingreso de monedas para realizar el conteo de monedas apostadas

```
#INT_EXT
```

```
count_bet()
```

```

{
  ++coin_bet;
  INTF = 0;
}

```

//Se realiza el conteo de los pulsos del motor de pasos

```
#INT_RB
```

```
count_pulse()
```

```

{
  delay_us(2200);
  if (b4t0 != input(PIN_B4))
  {
    if (!b4t0 & input(PIN_B4))
      spinning();
    b4t0 = input(PIN_B4);
  }
  if (b5t0 != input(PIN_B5))
  {
    if (!b5t0 & input(PIN_B5))
      spinning();
    b5t0 = input(PIN_B5);
  }
  if (b6t0 != input(PIN_B6))
  {
    if (!b6t0 & input(PIN_B6))
      spinning();
    b6t0 = input(PIN_B6);
  }
}

```

```

}
if (b7t0 != input(PIN_B7))
{
    if (!b7t0 & input(PIN_B7))
        spinning();
    b7t0 = input(PIN_B7);
}
RBIF = 0;
}

```

//Inicialización de parámetros y programa principal

```

main()
{
    set_tris_b(0b11110001);
    set_tris_c(0b00000110);
    set_tris_a(0b00000000);
    setup_adc_ports(NO_ANALOGS);
    output_a(10);
    RBIF = 0;
    INTF = 0;
    ext_int_edge(H_TO_L);
    numpulse = 0;
    freegame=4;
    coin_bet = 0;
    spin = 0;
    zero = 0;
    b4t0 = input(PIN_B4);
    b5t0 = input(PIN_B5);
    b6t0 = input(PIN_B6);
    b7t0 = input(PIN_B7);
    output_low(Optic1);
    output_low(Optic2);
    output_low(Coin_Pulse);
    output_low(Max_Bet);
    output_low(Apueste);
    output_high(Meter_Cont);
    enable_interrupts(GLOBAL);
    enable_interrupts(INT_RB);
    enable_interrupts(INT_EXT);

```

```

loop:
    if (spin == 1)
        if (input(flag_spin) == 0)
            end_spin();
    goto loop;

```

Lista de Materiales Kit de Conversión

Cant.	Valor	Componente	Unidad	Descripción	Precio Unit \$/.	Precio Total \$/.	Partes
2		MOL_2LP	unidad	Molex de 2 pines de baja potencia	0.80	1.60	CN1, CN2
2		MOL_6LP	unidad	Molex de 6 pines de baja potencia	1.30	2.60	M1, M2
4		MOL_8LP	unidad	Molex de 8 pines de baja potencia	1.30	5.20	J1, J2, J3
1		16F876	unidad	Microcontrolador PIC 16F876	30.90	30.90	MPU1
22	1K	RESUS-10	unidad	Resistencia 1K Ohm 1/4W	0.04	0.88	R4, R5, R6, R7, R8, R9, R10, R11, R13, R14, R15, R16, R17, R18, R20, R21, R23, R25, R26, R27, R28, R32
1	10K	RESUS-10	unidad	Resistencia 10K Ohm 1/4W	0.04	0.04	R12
3	50	RESUS-10	unidad	Resistencia 50 Ohm 1/4W	0.04	0.12	R3, R19, R30
13	330	RESUS-10	unidad	Resistencia 330 Ohm 1/4W	0.04	0.52	R1, R2, R22, R24, R29, R31, R33, R34, R35, R37, R38, R39, R40
1	20MHz	CRYTALHC49S	unidad	Cristal de 20MHz	2.21	2.21	Q2
2	27pF	CAPNP-5	unidad	Condensador no electrolítico 27pf	0.10	0.20	C1, C2
1	4511N	4511N	unidad	Decodificador BCD a 7 segmentos	2.65	2.65	IC1
3	MPSA12	MPSA12	unidad	Transistor MPSA12 1A	0.31	0.93	Q1, Q3, Q4
2	CON_FL10	CON_FL10	unidad	Conector IDC macho 2 x 5 pines	2.50	5.00	U\$1, U\$2
1	MANC3910	MANC3910	unidad	Visualizador de 7 segmentos	4.15	4.15	DIS2
14	PC817	PC817	unidad	Optoacoplador de 4 pines	0.79	11.12	OP0, OP2, OP3, OP4, OP5, OP6, OP7, OP8, OP9, OP10, OP11, OP12, OP13, OP14
1			unidad	Circuito Impreso	13.24	13.24	
1		390262-2	unidad	Socket 28 pines delgado - AMP	0.88	0.88	
1.5		76825-010	metro	Cable Flat 10 pines - AMP	2.21	3.31	
2		746290-1		IDC conector 10 pines hembra - AMP	4.41	8.83	
1		42-0750-07	unidad	Contador electromecánico 7 dígitos - HAPP	13.24	13.24	
1			unidad	Soporte Contador electromecánico	3.50	3.50	
1			unidad	Soporte de Arte Modificado	5.00	5.00	
1			unidad	Arte para Soporte de Arte	6.00	6.00	
23		01C5140	metro	Cable 22 AWG - Dearborn	0.59	13.54	
20		CT-5	unidad	Cintillo de Amarre	0.03	0.50	
6		HC101	unidad	Base de Cintillo	0.27	1.62	
4		CS-28	unidad	Separador plástico de tarjeta	0.30	1.20	
1		172169-1	unidad	Conector Macho 9 pines - AMP	2.96	2.96	
1		171161-1	unidad	Conector Hembra 9 pines - AMP	2.96	2.96	
6		770985-1	unidad	Conector Crimp 22-26 AWG pin - AMP	0.57	3.44	
6		770986-1	unidad	Conector Crimp 22-26 AWG socket- AMP	0.57	3.44	

SI. 151.79

Total

\$46.42

Diseño de Nueva Arte

Artes Original Superior

	1 MONEDA	2 ^{DA} MONEDA	3 ^{RA} MONEDA	
Wild Wild Wild	1200	2400	3600	Wild Wild Wild
7 7 7	200	400	600	7 7 7
7 7 7	150	300	450	7 7 7
7 7 7	100	200	300	7 7 7
7 7 7	50	100	150	7 7 7
BAR BAR BAR	40	80	120	BAR BAR BAR
BAR BAR BAR	20	40	60	BAR BAR BAR
BAR BAR BAR	10	20	30	BAR BAR BAR
BAR BAR BAR	5	10	15	CADA DOS
CADA UNO	2	4	6	CADA UNO

Wild Cherry PAGA 4 VECES
 1 SIMBOLO: 4 MONEDAS
 2 SIMBOLOS: 8 MONEDAS
 3 SIMBOLOS: 12 MONEDAS

Arte Original Inferior



Arte Superior Modificada

	1 MONEDA	2 ^{DA} MONEDA	3 ^{RA} MONEDA	
WILD	1200	2400	3600	
7 7 7	200	400	600	
7 7	150	300	450	
7	100	200	300	
	50	100	150	
	40	80	120	
	20	40	60	
	10	20	30	
	5	10	15	
CADA UNO	2	4	6	CADA DOS
				CADA UNO
		7		JUGADAS GRATIS

PAGA 50 VECES EL VALOR DE CUALQUIER SUSTITUTO CUALQUIER SIMBOLO
PAGA 4 VECES COMBINACION GANADORA EXCEPTO CADA UNO DE SIMBOLOS WILD CHERRY

CONCLUSIONES

- Basándose en que inicialmente la compra de componentes se hizo en el mercado local, se observa que se obtiene una gran diferencia al realizar las compras en el exterior mediante proveedores extranjeros. En el caso particular del circuito impreso se obtiene una gran diferencia al realizar este en el exterior al obtener el precio al 20% del valor en Perú.

Respecto al microcontrolador en la etapa inicial se hizo uso del PIC 16F876 por contar con puerto serial y por ello en la etapa de pruebas e implementación poder hacer uso de la comunicación con la PC para realizar las pruebas en tiempo real mediante el uso del Hyperterminal. Sin embargo en la etapa de producción estas características no son necesarias ya que sólo se necesita un microcontrolador que cuente con 16 puertos de entrada/salida digitales, es decir excluyendo las correspondientes a la comunicación serial lo que implica un ahorro de US\$ 7.5, lo que significa un ahorro del 16%.

- Un punto importante a considerar es el mencionado con la ventana de tiempo adecuada para el conteo de los pasos del motor del riel (ver figura 6.3.2.3), ya que una ventana muy estrecha va a implicar el conteo de flancos positivos que no son realmente los debidos a la activación de la bobina sino simplemente picos originados antes de la activación de la bobina o los debidos a la señal inestable del flanco de subida. Por el otro sentido una ventana muy amplia de tiempo va a implicar que no se lea el flanco de subida correspondiente a la bobina siguiente de la secuencia de activación de movimiento del motor de pasos.
- En la etapa inicial y al contar con un osciloscopio de antigua generación implicó gran retraso en las lecturas de las señales, es decir, al no detectar los puntos de subida y bajada de las señales, y al no poder realizar un congelamiento de la imagen para un posterior análisis. Se contó con el apoyo de otras personas para la elaboración de un osciloscopio adecuado mediante el uso de la PC y de un microcontrolador para realizar la lectura de dichas señales lo cual dio una gran velocidad en la resolución del análisis y simulación de las señales.
- El kit de conversión permitirá resolver un problema real no sólo a la empresa por contar con máquinas que por el momento generan bajos ingresos o grandes cantidades de inventarios inmovilizados, sino

además le permite incursionar a la empresa en un nuevo negocio de kits de conversiones, pudiendo vender este producto a otras empresas que cuentan con similar problema.

- Luego de realizar ciertos análisis y pruebas se comprueba que para alcanzar los valores deseados de porcentajes de pago, hit frequency y con la cantidad de jugadas gratis, se debería reducir el porcentaje de pago original al 83%. Esto implicaría hacer cambios en el software original. Otras formas para realizar esto sería aumentando el intervalo de jugadas a 60 y reduciendo el número de jugadas gratis brindadas a tres, en lugar de cuatro.

Esto se observa mediante la fórmula siguiente

$$\%P_2 = \frac{(\%P_1 \times X + J.G)}{X}$$

Donde:

$\%P_2$: % de Pago después de la conversión de Jugadas Gratis.

$\%P_1$: % de Pago original.

X: Intervalo entre Jugadas Gratis.

J.G: Número de Jugadas Gratis brindadas.

REFERENCIAS

1. "Break The One-Armed Bandits"
Frank Scoblete
Información sobre conceptos de máquinas tragamonedas y matemática de ésta.
Bonus Books
1ra Edición, 1994
2. www.midwestgamingandtravel.com
<http://inventors.about.com/library/inventors/blslotmachines.htm>
Información sobre fundamentos de máquinas tragamonedas. Historia de los orígenes de éstas y su operación.
3. "Administración Profesional de Proyectos La Guía"
Yamal Chamoun
Ian Ediciones
1ra Edición, 2002
4. "PMBOK Guide"
PMI – UNI
Edición 2000
Administración de Proyectos y PMBOK
5. www.microchip.com
Manual de Microchip PIC16F87X
6. PIC C – An Introduction to programming the Microchip PIC in CCS C
Nigel Gardner & Mark Siegesmund
7. PIC Micro MCU C Compiler – PCB, PCM, PCH and PCW Reference Manual
CCS, 2002
Manejo de microcontroladores PIC de Microchip y del Compilador de éste en C
8. www.sigmagame.com
"Sigma SG-50 Operators Manual"
Fabricante del modelo en estudio
9. www.datasheetarchive.com/
www.digikey.com
www.newark.com
Información de Circuitos Integrados, Precios, Hojas de Datos.

PLANOS

Tarjeta de Distribución de Botonera

340007 PCB. Distribution

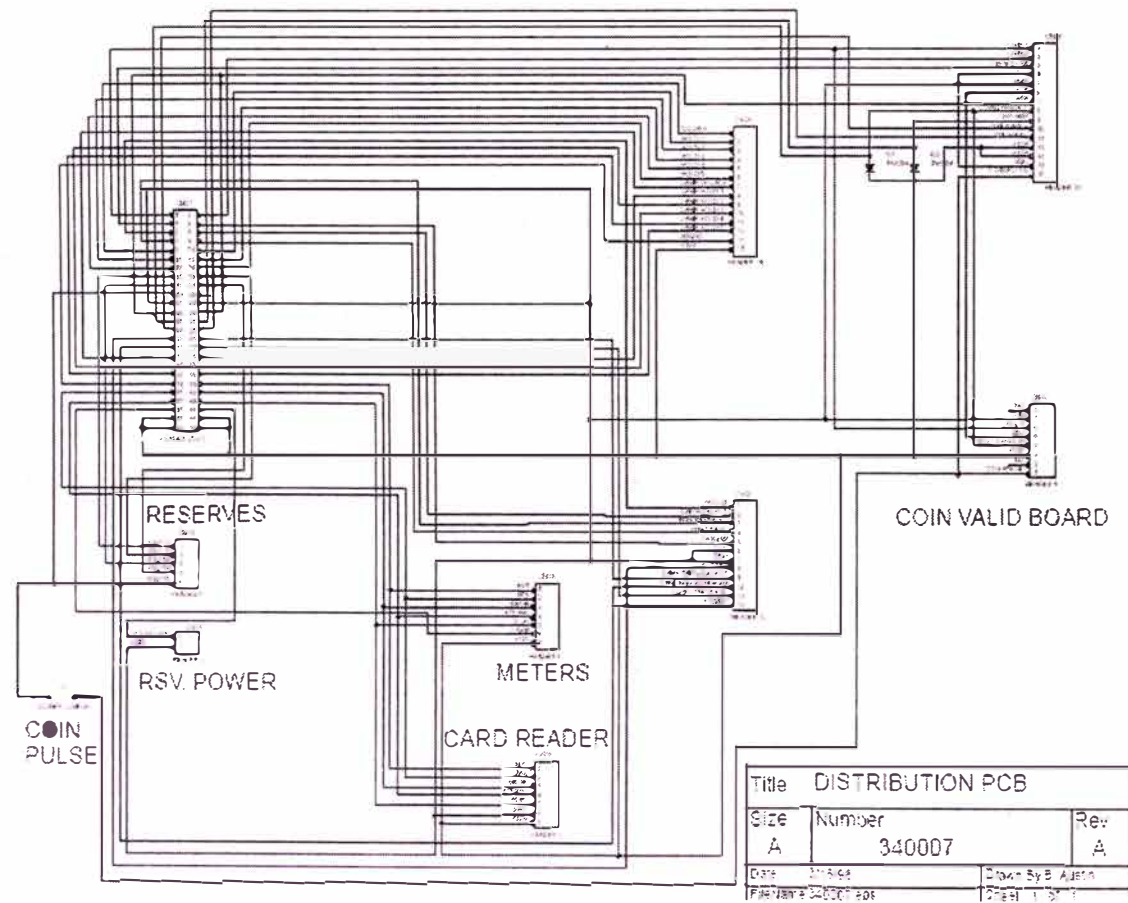
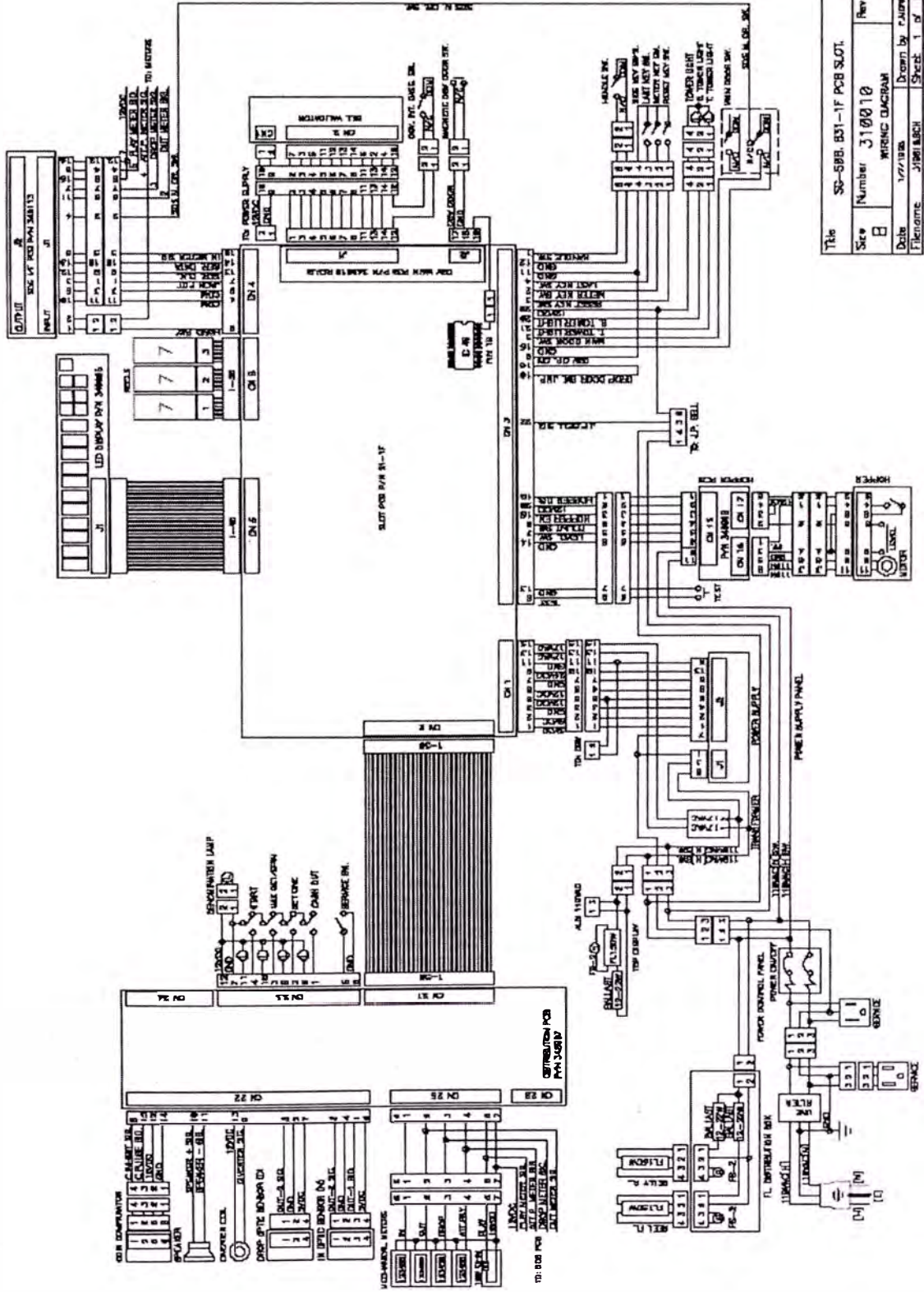
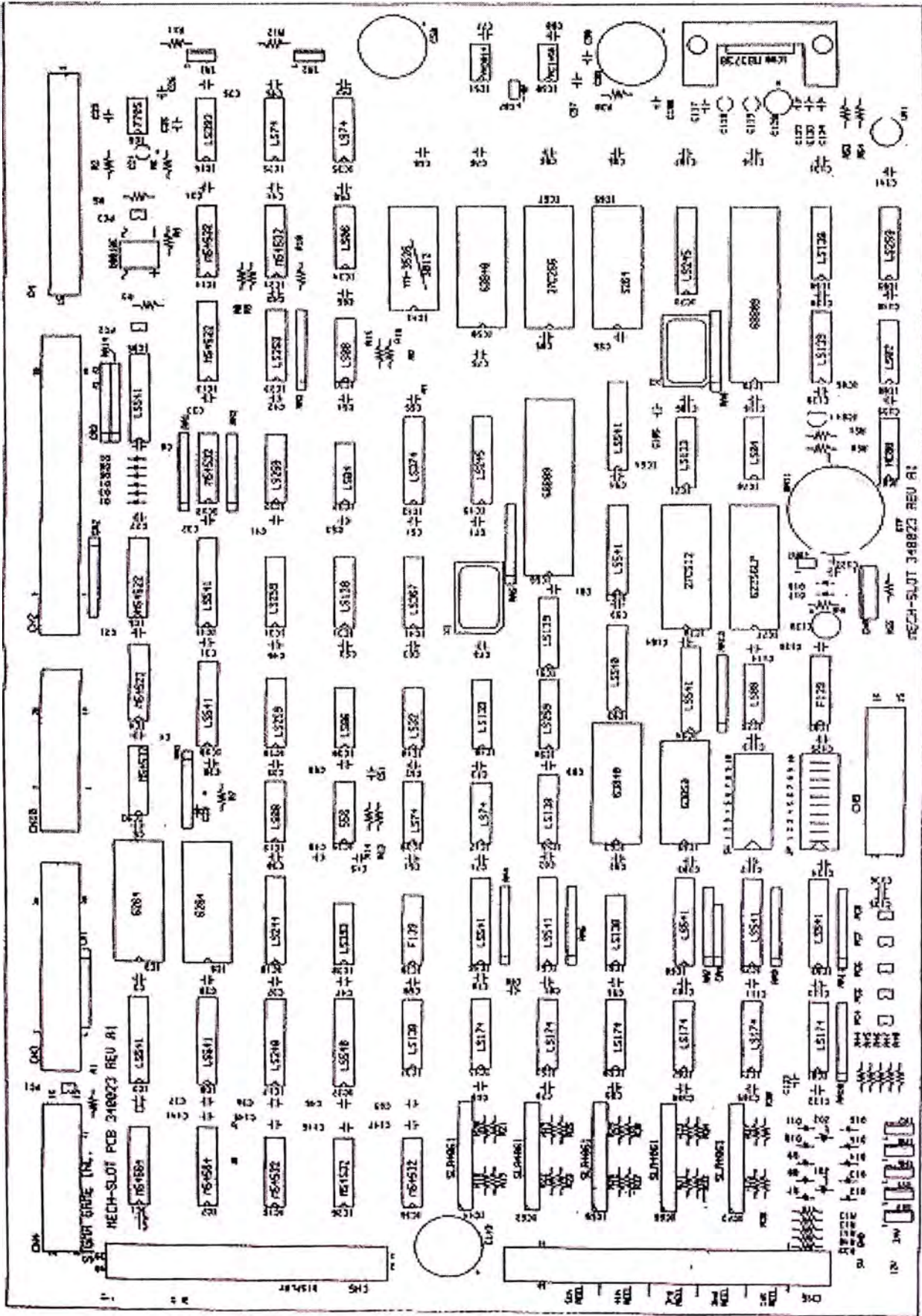


Diagrama de Conexiones

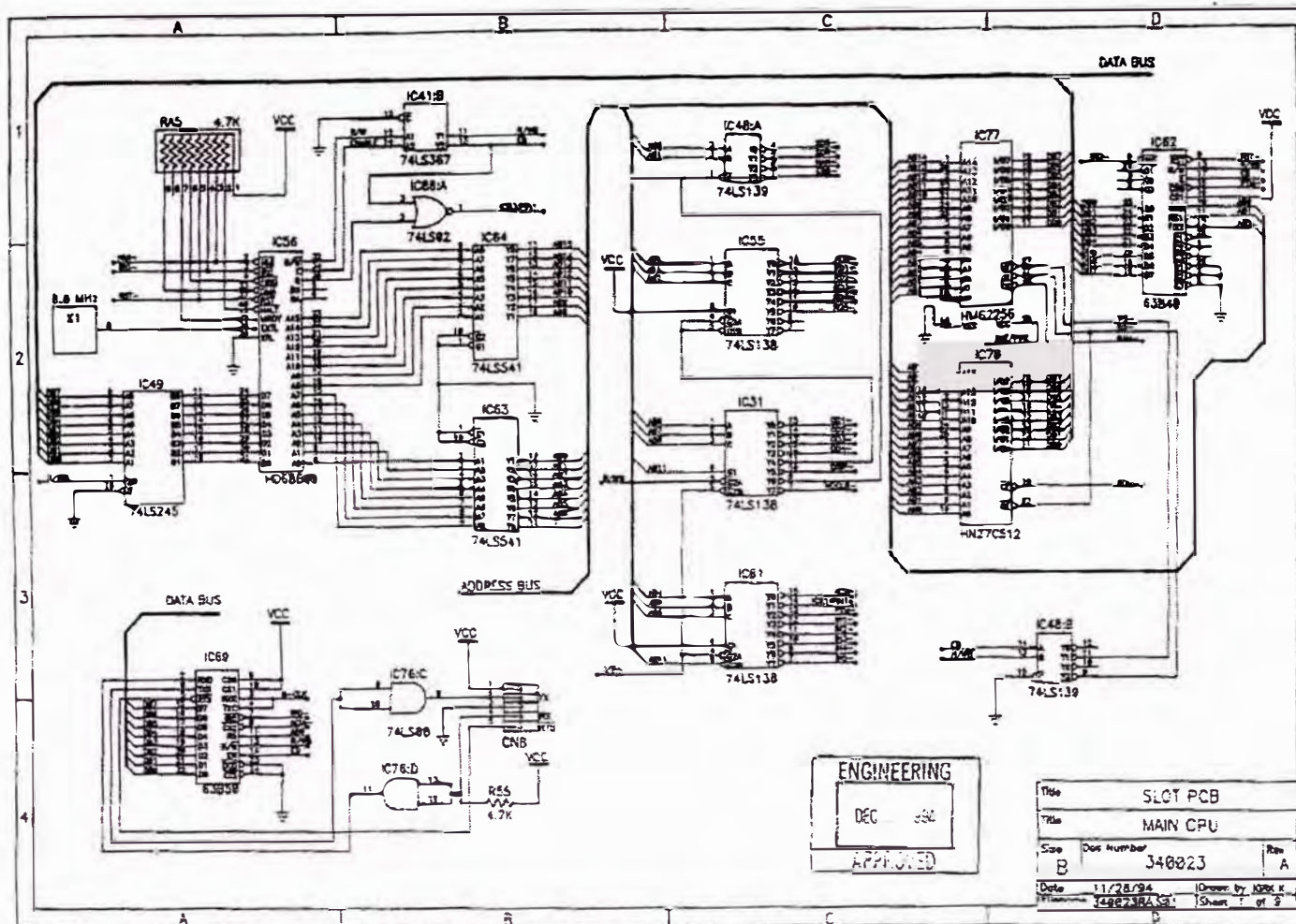


Title	SS-58B, B31-1F PCB SLOT.
Size	Number 310010 Rev
Date	1/1/58 WTRNC DIAGRAM
File Name	J180183CH
	Drawn by F.A. WOODS
	Sheet 1 of 1

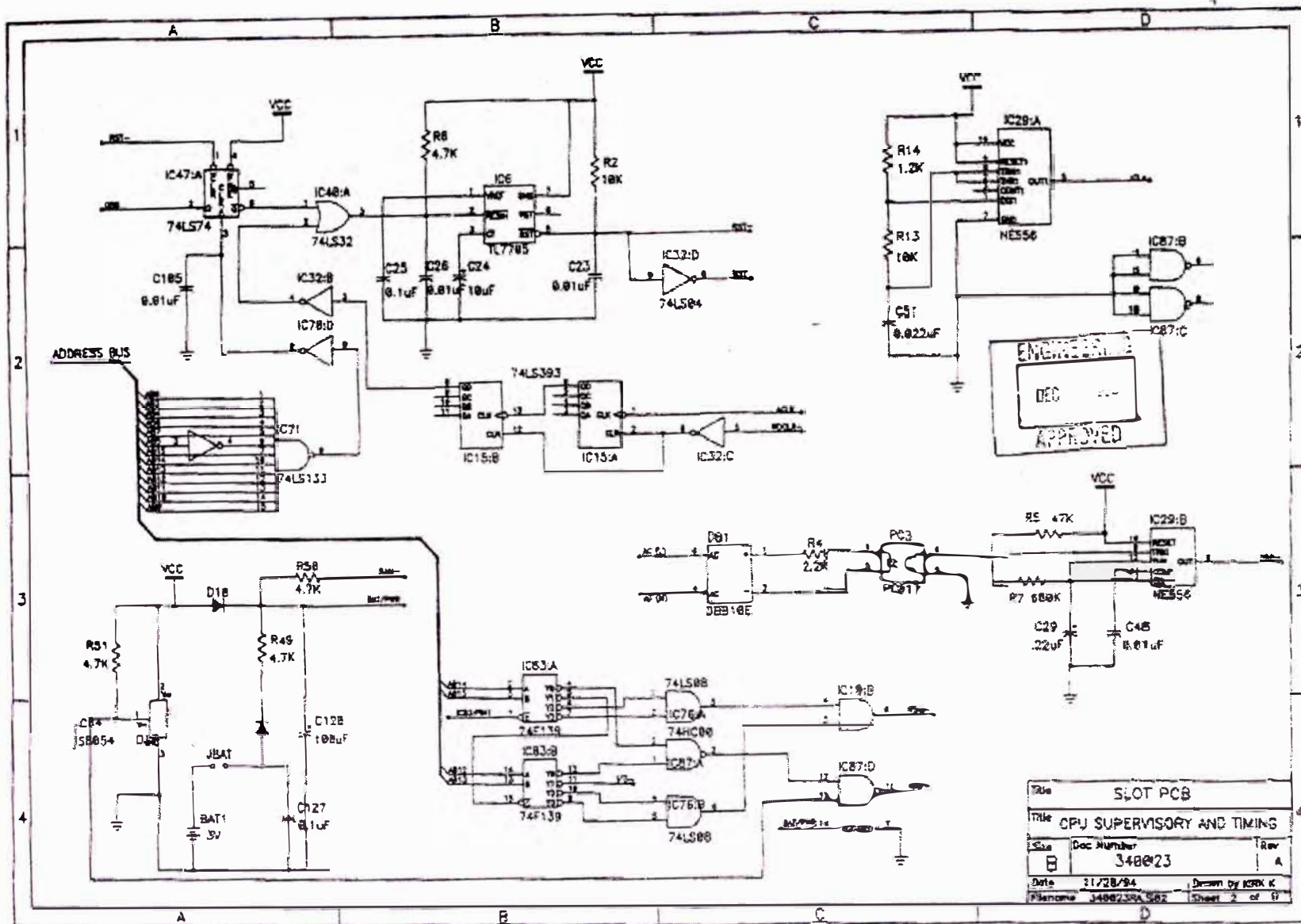


IGRA GAME, INC. SILKSCREEN MECH-SLOT PCB 348023 REV A1

Layout de Tarjeta Principal Sigma SG-50B

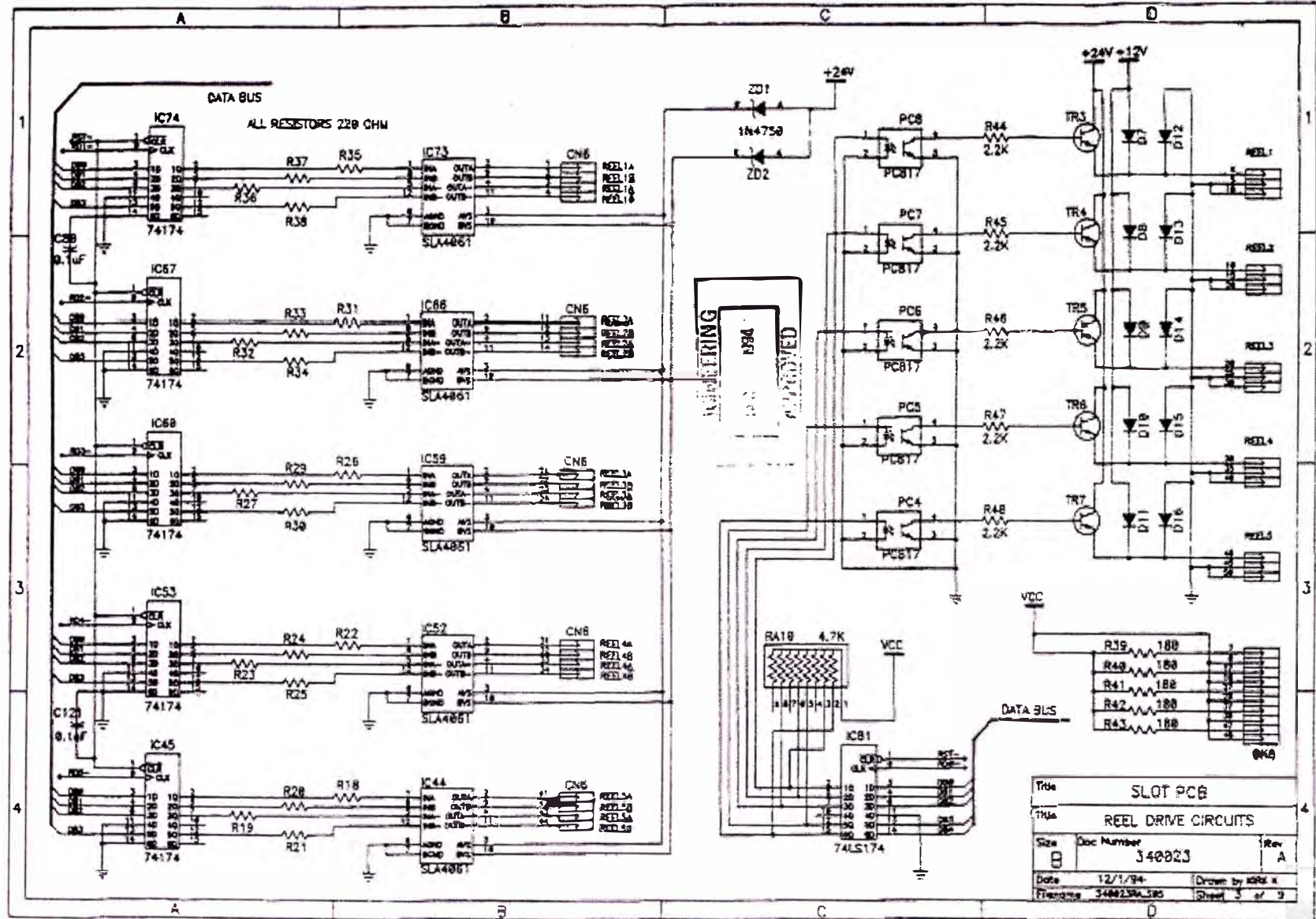


Esquemáticos de Tarjeta Principal

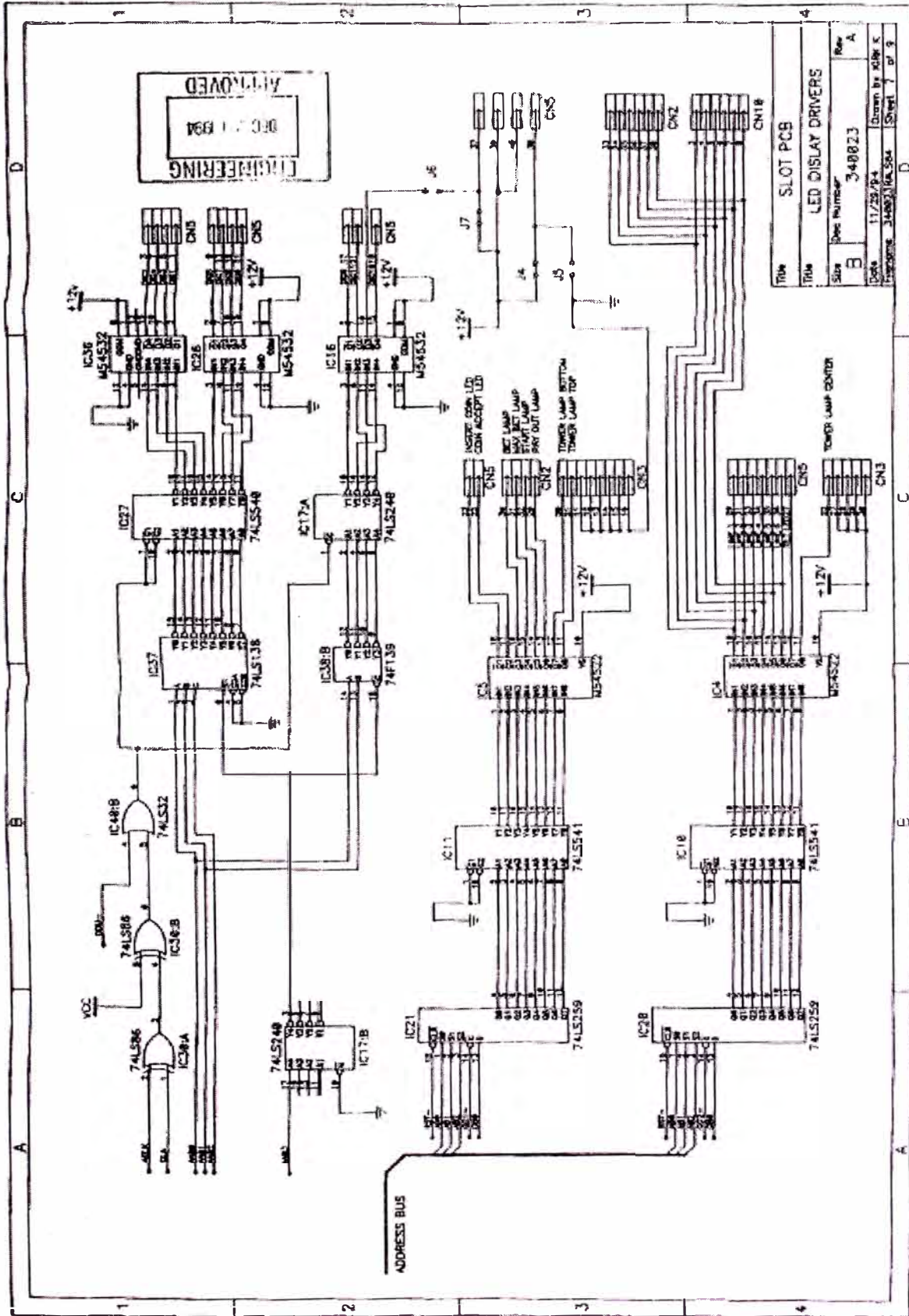


Title	SLOT PCB		
Title	CPU SUPERVISORY AND TIMING		
Size	Doc Number	Rev	
B	348023	A	
Date	3/28/84	Drawn by	KCRK/K
Filename	3480230A.S02	Sheet	2 of 11

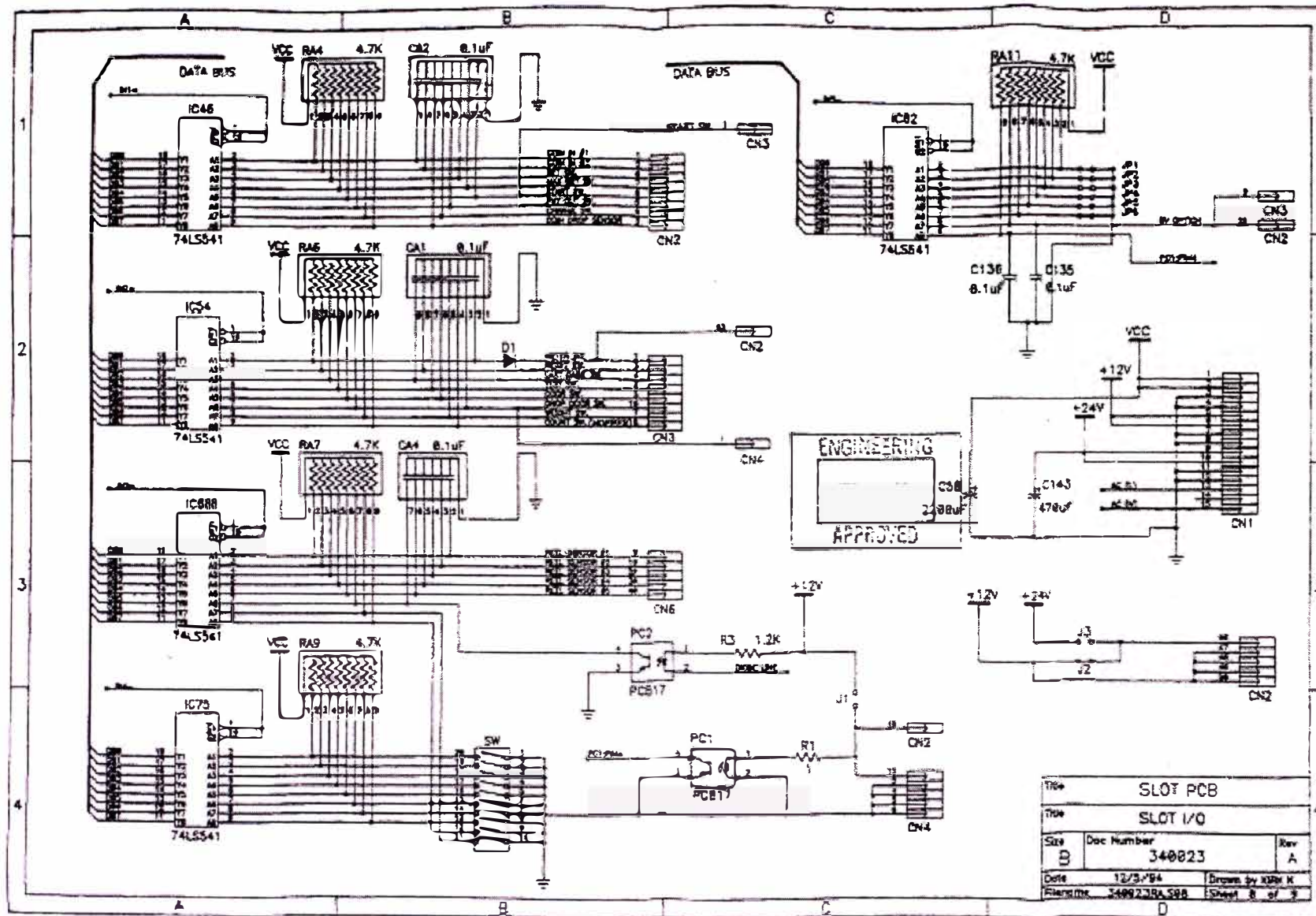
Esquemáticos de Tarjeta Principal - Temporización y Supervisión



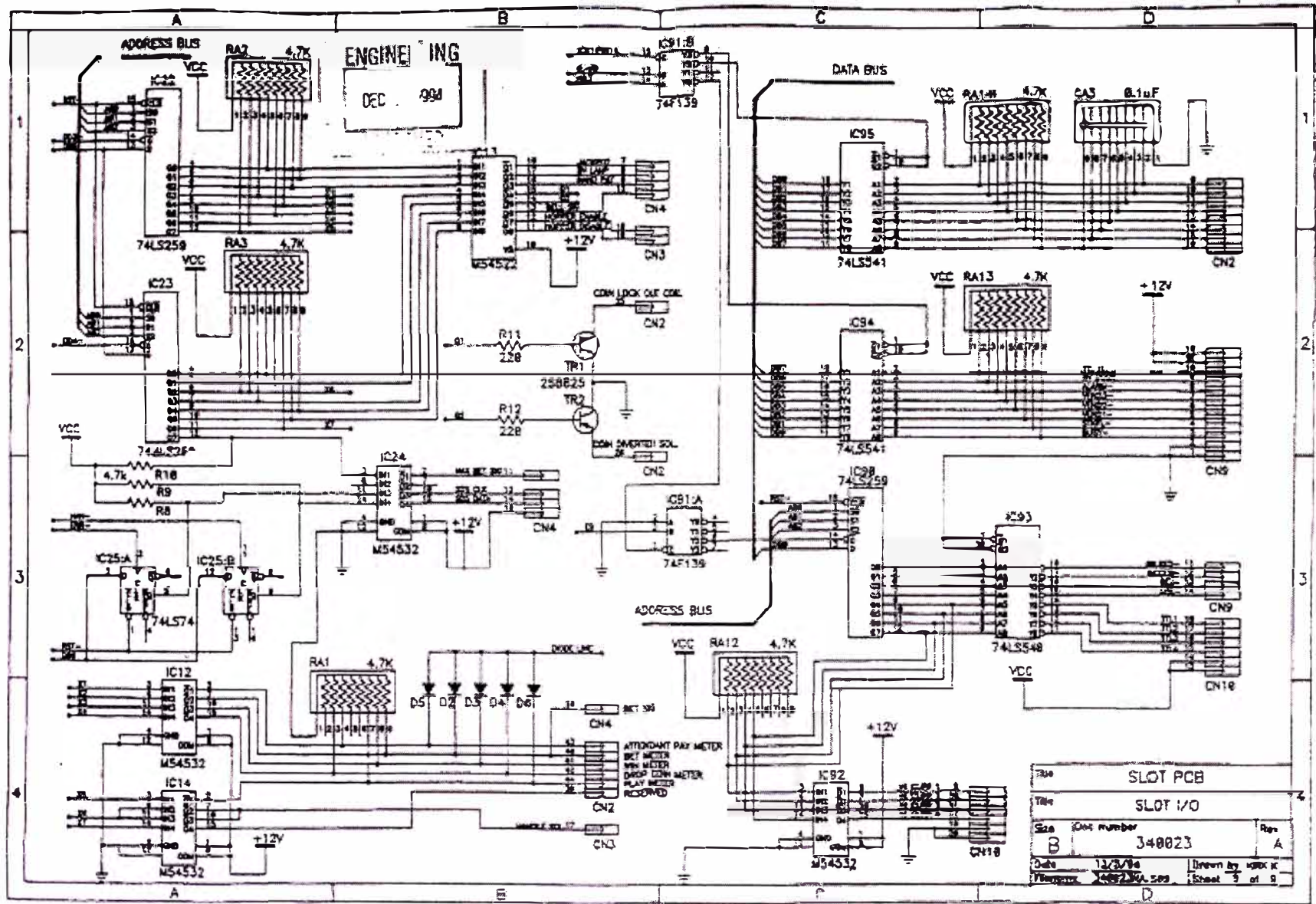
Esquemáticos de Tarjeta Principal - Control de Rieles Electromecánicos



Esquemáticos de Tarjeta Principal - Control de Luces



Esquemáticos de Tarjeta Principal - Entradas/Salidas



Esquemáticos de Tarjeta Principal - Entradas/Salidas

APÉNDICES

GLOSARIO

Coin Chute

Localizado debajo de la puerta. Cuando una moneda es ingresada dentro de la máquina el coin chute dirige la moneda o bien al hopper o bien al drop

Comparador de monedas

Componente que analiza y luego rechaza o acepta monedas para el juego. Cuando una moneda es insertada dentro de la máquina, el comparador la compara con una moneda patrón, si las tolerancias de la moneda insertada no coinciden con las tolerancias de la muestra, entonces la moneda es rechazada.

Óptico de monedas

El circuito óptico detecta cuando una moneda ha pasado a través del comparador de monedas. El propósito principal de este componente es el de enviar la señal del ingreso de la moneda a la tarjeta principal.

Desviador de monedas

Es una pieza de metal en el coin chute, activada por un solenoide, el cual controla el flujo de monedas tanto al hopper como al drop. Esta pieza es

usualmente posicionada para permitir que las monedas vayan directamente al hopper. El desviador es activado cuando el hopper se encuentra lleno.

Tarjeta de Distribución de monedas

Se encarga de controlar las señales y las conexiones al cableado de los botones, luces de los botones, y componentes de manejo de monedas.

Mecanismo de Palanca

Es un mecanismo electromecánico que controla la palanca. Cuando la palanca es accionada, una señal es enviada a la tarjeta principal para iniciar el juego.

Hopper

Componente que dispensa monedas después de un premio o pago. Las monedas son almacenadas en el hopper hasta que la tarjeta de control del hopper recibe una señal para accionar el hopper.

Visualizador de mensajes LED

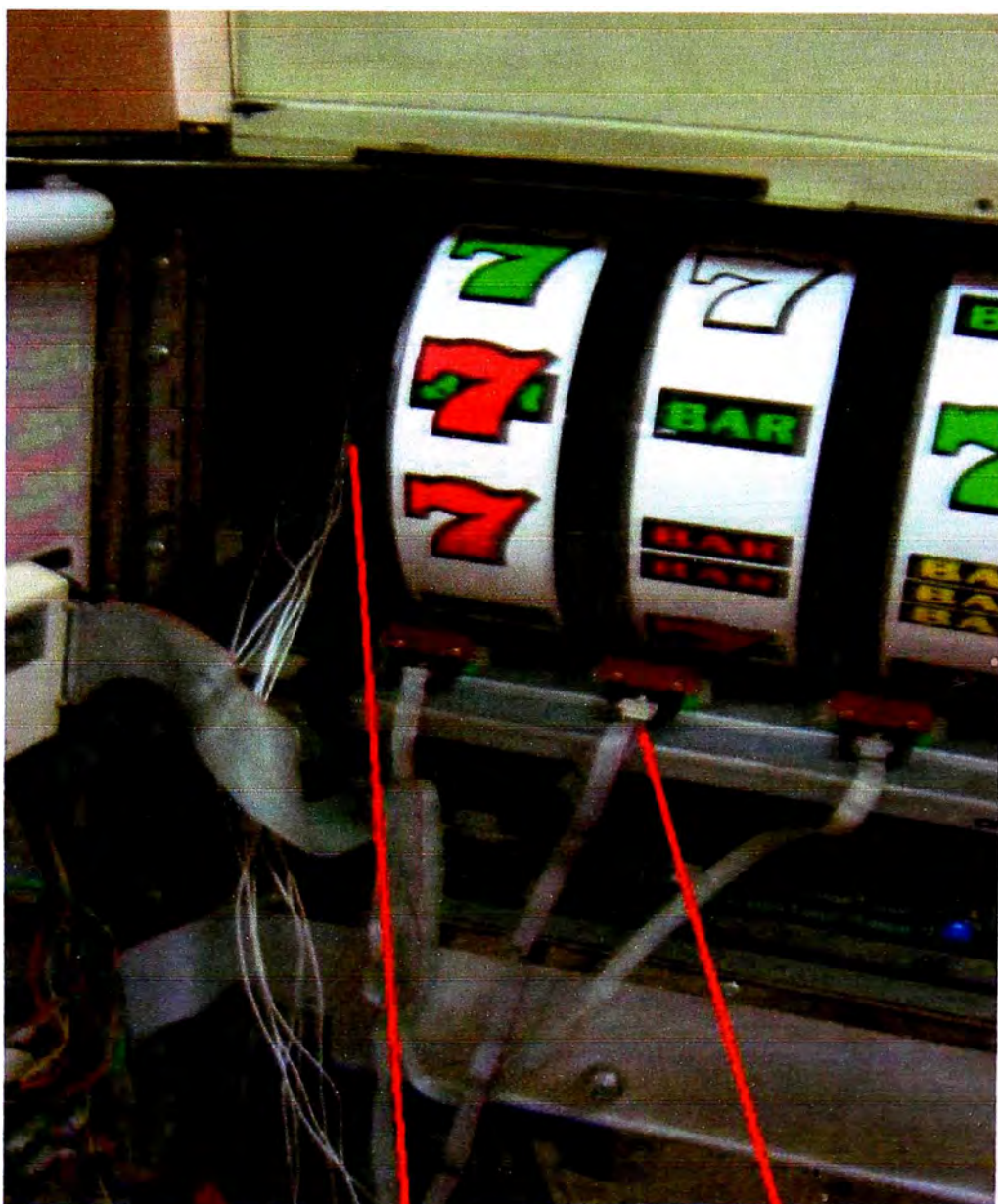
Es un LED de 11 caracteres de lectura en la parte frontal de la máquina que muestra información del juego y de los metros.

Ensamble de Riel

Éste consiste en los rieles, cables del riel, motores del riel, alojamiento de los rieles, etc.

FOTOS

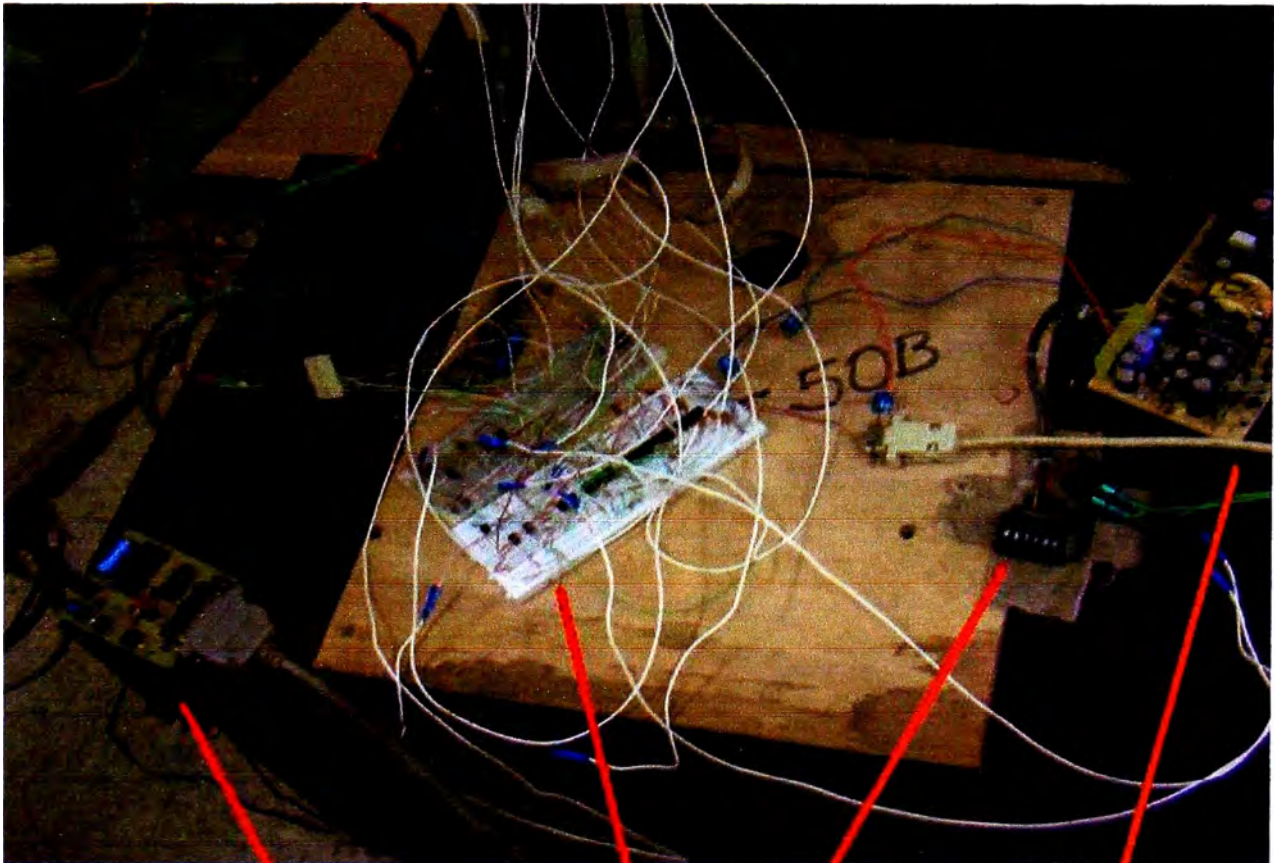
Pasos del Avance del Proyecto



Modif. Metros Electromecánicos

Modif. Rieles Mecánicos

Protoboard utilizado para el avance del proyecto



Programador Microcontrolador PIC

Protoboards usados

Fuente de poder alterna

Metro Jugadas Gratis Adicional