



**INSTITUTO TECNOLOGICO DE COSTA RICA
ESCUELA DE INGENIERÍA EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL**

PRODUCTOS DE CONCRETO S.A.

PROYECTOS

**BASE DE DATOS PARA TRT (BD TRT) Y
RECOMENDACIONES PARA ILUMINACIÓN EN PLANTA BELÉN
INFORME FINAL PARA ASPIRAR AL GRADO DE BACHILLER EN
INGENIERÍA EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL**

Elaborado por:
Mario Meléndez Sandoval

Profesor Asesor:
Ing. Jorge Valverde Vega

Asesor Industrial:
Ing. Henry Ureña Fonseca

Noviembre, 2002.

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a la empresa Productos de Concreto S.A.
por la oportunidad de realizar la práctica de especialidad
en sus instalaciones.

Agradezco también a:

Ing. Jorge Valverde V (Profesor Guía)

Ing. Henry Ureña F (Asesor Industrial)

Ing. Raúl Badilla U (Coordinador de Producción PC)

Ing. Maikol Zúñiga S (Encargado de Mantenimiento)

Sr. Herberth Arguedas (Coordinador de Mantenimiento)

Técnico Francisco González O (Jefe de Mantenimiento)

Ing. Alexander Calvo

Ing. Anthony Céspedes C. (Coordinador de Infraestructura Técnica)

En especial a mis padres por tantos años de soporte
y a mis amigos por el impulso.

Sin olvidar a todos aquellos que directa o indirectamente ha cooperado en
la realización de este documento.

A todos ellos y a Dios, Muchas Gracias.

DEDICATORIA

Quiero dedicar este primer paso al Creador,
ser supremo donde reside todo el conocimiento.

También se lo dedico a mis porque me han
demostrado que todo es posible.

A mis demás familiares por su presencia
en todos estos años.

Al personal de PC Industrial por su ayuda sin límites
Al personal de TI por su aporte invaluable.

¡Este documento es de ustedes!

RESUMEN

En la empresa Productos de Concreto S. A. se han realizado dos proyectos como practica de especialidad, el primero de ellos que evalúa la parte administrativa es una base de datos para manejar índices de producción, dichos índices se conocen como Tasa de Rendimiento Total.

Dicha base de datos se alimenta con los datos de producción que se generen diariamente y por medio de un procesamiento matemático se obtienen los valores de TRT, ya sea tabulados o se visualizan por medio de un gráfico.

La programación de BD TRT se ha realizado en Oracle y Visual Basic 6.0, por medio de los cuales se logra manejar toda la información pertinente a través de la Intranet de la corporación.

Como proyecto técnico se ha realizado un rediseño de la iluminación en la nave de producción en Planta Belén. Para dicho proyecto se ha tomado mediciones para conocer el valor de iluminación sobre los planos de trabajo en dicha nave. Seguidamente se han realizado los cálculos según manual provisto por una casa fabricante de accesorios eléctricos. Y por ultimo se dan recomendaciones al proyecto.

SUMMARY

In the company Productos de Concreto S.A. two projects have been made as it practices of specialty, first them that evaluates the administrative part is a data base to handle production indices, these indices are known like Rate of Total efficiency.

This data base is fed with the production data that are generated daily and by means of a mathematical processing the values of TRT are obtained, or tabs or visualize by means of a graph.

The programming code in BD TRT has been made in Oracle 7.3 and Visual BASIC 6.0, which means that Oracle hands all information in the intranet and VB takes care queries and visual format for every data.

As technical project has been made redesigned of the illumination in the production in Beln Production Plant. For this project measurements have been taken to know the illumination value on the work surface in this plant.

Next the calculations have been made according to manual provided by a manufacturing house of electrical accessories. At the end of document we give some solution ideas

Índice

1.1	MISIÓN DE LA EMPRESA.....	9
1.2	VISIÓN	9
1.3	ANTECEDENTES HISTÓRICOS	9
1.4	UBICACIÓN GEOGRÁFICA	10
1.5	RED DE DISTRIBUCIÓN.....	11
1.6	PRODUCTOS QUE DESARROLLA.....	11
1.7	LA ORGANIZACIÓN	12
	ORGANIZACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO.....	14
3.2	JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	18
3.4	METODOLOGÍA DE TRABAJO	20
3.5	LA CODIFICACIÓN DE PAROS	21
3.6	LOS INDICADORES.....	21
3.6.1	CÓMO SE VAN A TOMAR LOS INDICADORES	22
3.6.2	QUIÉN VA A TOMAR LOS INDICADORES.....	23
3.7	INFORMACIÓN A USAR.....	23
3.8	SELECCIÓN DEL SOFTWARE.....	25
3.9	ESTRUCTURACIÓN DE BASE DE DATOS.....	26
3.9.1	METODOLOGÍA PARA DESARROLLO DE BASE DE DATOS	26
3.9.2	INTERFACES	27
3.9.3	DEFINIR TABLAS Y CAMPOS	28
3.9.4	RELACIONES ENTRE TABLAS.....	29
3.9.5	CREAR EL TABLESPACE TRT.....	31
3.9.6	CREAR EL PROPIETARIO DE LA BASE DE DATOS	32
3.10	FORMA DE LOS ESCENARIOS.....	33
3.10.1	ACCESO A LA BASE DE DATOS	33
3.10.2	VISUALIZACIÓN DE DATOS	34
3.10.3	INGRESO DE DATOS	35
3.10.4	SOPORTE DE LA INFORMACIÓN	37
4.1	OBJETIVO.....	42

4.2	JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	42
4.3	SITUACIÓN ACTUAL	42
4.4	CÁLCULO DE ILUMINACIÓN	44
4.5	RESULTADOS	49
	BIBLIOGRAFÍA	50
	ANEXO 1	51
	ANEXO 2	54
	ANEXO 3	55
	CÓDIGO	56
	NOMBRE	58
	DEPARTAMENTO	58

CAPÍTULO 1

ANTECEDENTES HISTÓRICOS E INFORMACIÓN GENERAL DE LA EMPRESA

1.1 Misión de la Empresa

Satisfacer las necesidades de nuestros clientes mediante soluciones, basándose en sistemas constructivos de alto valor percibido y de alto valor agregado (ingeniería)

1.2 Visión

- ❖ Somos una empresa de servicio al cliente.
- ❖ Somos una empresa líder en productos de concreto de alto valor percibido.
- ❖ Tenemos fuerte presencia nacional.
- ❖ Somos una organización integrada, liviana, competitiva y motivada.
- ❖ Somos una empresa comprometida con el uso responsable del medio ambiente.
- ❖ Somos la empresa preferida de nuestros clientes, colaboradores, accionistas y comunidad.
- ❖ Crecemos rentablemente y en forma ordenada.

1.3 Antecedentes Históricos

Hace 54 años, el Ing. Trino Araya empezó a fabricar tubos de 7,5 cm. a 20 cm. de diámetro en el patio de su casa. Desde entonces, el desarrollo empresarial de Productos de Concreto (PC) ha estado marcado por la continua innovación tecnológica y de productos.

PC tuvo en su desarrollo:

- ❖ 1959: Bloques de concreto y piso terrazo
- ❖ 1963: Sistemas de vivienda prefabricada
- ❖ 1966: Tubos de concreto de grandes diámetros
- ❖ 1968: Entrepisos de doble Tee

- ❖ 1969: Vigas de puente pos tensado y pavimentos de adoquines
- ❖ 1971: Naves Industriales
- ❖ 1981: Estadios, puertos y durmientes para ferrocarril

En la década de 1980, el desarrollo de la industria de la construcción se volvió más lento, pausado. Pese a esta situación, se hicieron innovaciones en nuevos sistemas para edificios, se construyeron puentes prefabricados como el de Juan Pablo II y el de la Hispanidad. Se modificó el sistema de postes de electrificación y el sistema de paredes para vivienda Prefa (1983) y se dio una fuerte exportación de tuberías hacia Guatemala.

Se introdujo un nuevo sistema prefabricado para condominios (1990), se desarrollaron los entrepisos livianos (1992), el sistema de tierra armada para muros de retención y bastiones de puentes (1996), también se lanzó al mercado el teknoBLOCK, que tendrá grandes beneficios en el uso de la mampostería.

1.4 Ubicación Geográfica

Con el pasar de los años, PC se ha desarrollado y extendido. En la actualidad esta empresa cuenta con tres plantas y bodegas ubicadas en Cartago, San Antonio de Belén y Patarrá. Además cuenta con salas de exhibición y ventas en San Francisco de Dos Ríos.

1.5 Red de Distribución

PC vende sus propios productos en todo el país mediante sucursales ubicadas en Guanacaste, Alajuela, Heredia, Cartago y una amplia red de más de 100 distribuidores.

Además, la empresa ha extendido sus ventas más allá de nuestras fronteras, y en la actualidad exporta productos (tubos, prefa y otros) a países latinoamericanos, entre ellos, Nicaragua y Panamá.

PC es una empresa que se ha caracterizado no solo por el producto que vende, sino también, por la asesoría técnica que ofrece en los productos y su aplicación. Otro aspecto importante de resaltar es que la empresa siempre ha dispuesto de capacitación para su personal.

1.6 Productos que desarrolla

Con el pasar de los años, el aumento de la tecnología y el creciente desarrollo del país en el campo de la construcción, PC ha desarrollado una amplia gama de productos de excelente calidad y que cumple con todas las normas de calidad establecidas por los entes internacionales. Entre los productos más importantes se encuentran:

- ❖ Sistema Prefa para vivienda en uno o dos pisos.
- ❖ CasaPac PC
- ❖ Tuberías de concreto reforzado y sin refuerzo
- ❖ Pavimentos de adoquines
- ❖ Postes para electrificación
- ❖ Bloques arquitectónicos
- ❖ Entrepisos pretensados

- ❖ Sistemas que se basan en elementos prefabricados para la construcción de edificios comerciales, naves industriales y puentes.

1.7 La Organización

Productos de Concreto S.A., conocido de ahora en adelante como PC, forma parte de la Corporación Incsa cuyas empresas son: Cementos INCSA, Concretera Nacional, INPASA, Quebrador Cerro Minas, Quebrador Ochoyogo e Hidroeléctrica Aguas Zarcas.

La empresa se encuentra encabezada por una junta directiva y fiscal, la cual dicta las medidas oficiales bajo las que se rige su funcionamiento. Bajo ella se encuentra un gerente general, que se encarga de las decisiones de la alta gerencia y de la administración y control de las diferentes secciones de la empresa.

CAPÍTULO 2

ORGANIZACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

Organización del Departamento de Mantenimiento.

La Planta Belén, cuenta con un grupo de 4 técnicos y 1 electricista, que se encargan de realizar las labores de mantenimiento para los tres departamentos existentes.

A pesar de que la jornada de mantenimiento termina a las 4:30 p.m., es necesario que un par de mecánicos y el electricista permanezcan en las instalaciones, debido a que generalmente la producción termina a las 6:00 p.m. su jornada, y es necesario evitar un paro por falta de personal técnico. Además, el departamento de ventas es el que coordina el trabajo de cada unidad, por lo que es usual que al final la jornada de trabajo sea siempre diferente.

Actualmente, los mecánicos están distribuidos por zonas dentro del proceso, de esta manera, se logra simplificar quien atenderá la falla. Sin embargo, lo anterior no es excusa para que un daño no sea reparado de inmediato, si el mecánico asignado no estuviera disponible, pero si hay personal capacitado de otras áreas que pueden reparar el desperfecto.

En la actualidad no se presentan órdenes de trabajo (OT) para reportar reparaciones o inspecciones en la maquinaria. En vez de ello, las reparaciones se reportan de forma verbal al jefe de mecánicos en la planta. Éste asigna al personal que atenderá la falla, y ve la por la buena realización del trabajo.

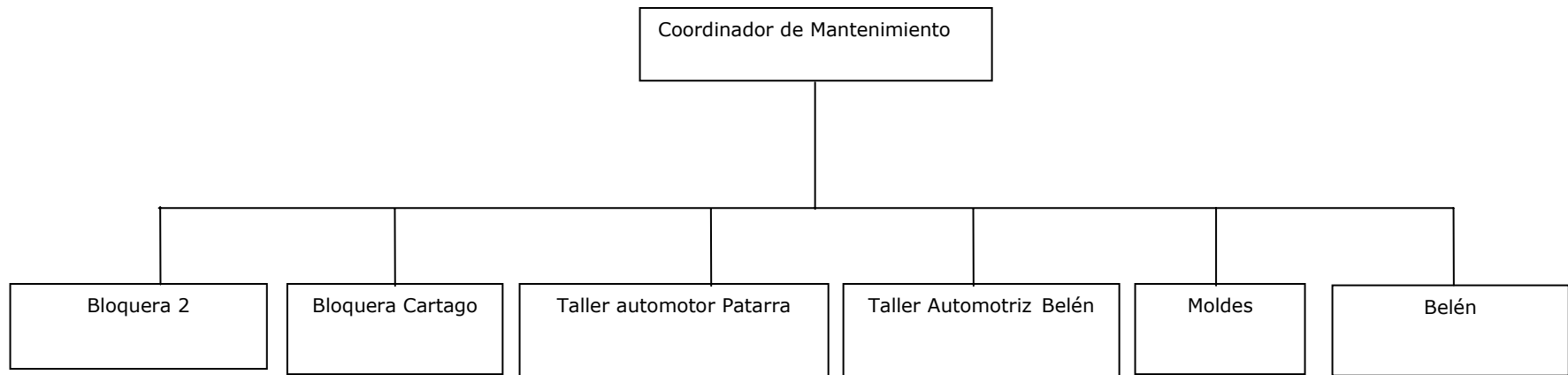
Dentro del organigrama de mantenimiento, se puede ver que existe un puesto como encargado de mecánicos para cada Planta, otro encargado de la parte automotriz, uno para la fabricación de moldes, así como encargados del Mantenimiento para cada departamento productivo, dichos encargados se segmentan en uno para bloqueras y otro encargado de prefabricados (columnas y baldosas)

También se tiene un encargado de planta para cada una de las bloqueras. Los que se encargan de que la producción se cumpla según ventas, reportar y reparar averías en las máquinas de proceso cuando sea necesario.

En el departamento de Mantenimiento se tabulan y grafican los gastos en reparaciones (materiales comprados y/o mano de obra de terceros) como medio de control, sin embargo en los talleres automotores llevan una bitácora de las reparaciones por montacargas, y el encargado de mecánicos de Belén lleva un historial de gastos. Tales apuntes son hechos por los encargados de departamento.

Figura 1. Organización del Departamento de Mantenimiento

Productos de Concreto, S.A.



Capítulo 3

Base de Datos para TRT

3.1 Objetivo

❖ Desarrollar una herramienta para uso de Producción y Mantenimiento en PC Industrial con la que se puedan analizar los indicadores correspondientes a la producción de cada planta.

3.2 Justificación del proyecto

Como normativa interna de la empresa se deben llevar los valores de los indicadores Tasa de Rendimiento Total (TRT), los cuales son equivalentes a los conceptos de Índice Global de Producción.

La recolección de información por parte de la empresa se hace de la siguiente manera: Cada departamento productivo lleva a su manera el calculo de los indicadores, así como los criterios para la selección de datos.

Debido a lo anterior y a que la empresa desea optar por el certificado ISO 9000: 2000 es que se propone el desarrollo de BD TRT con el fin de estandarizar y uniformar los cálculos, las codificaciones de paros, etc.

Esta herramienta estará estructurada de la siguiente forma:

- Un modulo para insertar datos: Con el que los usuarios autorizados podrán alimentar las tablas de la base de datos.
- Un modulo para visualizar datos: Con el que se podrá visualizar la información contenida en las tablas, sea por medio de tablas o gráficos.
- Un modulo que permita modificar las tablas donde se inserten la información de soporte para la base de datos.

Dicho sistema debe estar en capacidad de manejar la información de producción correspondiente a toneladas, tipos de productos y la fecha correspondiente. Además de los tipos de paros, el tiempo de paro y poder

reflejar automáticamente el rendimiento en cada producto, por medio de la herramienta BD TRT.

En los departamentos de bloqueras, el encargado de producción lleva un cálculo de TRT y Pareto de fallas por medio de una hoja electrónica de diseño propio, pero estos cálculos consumen dos días de su tiempo por mes, solamente para recopilar la información, tabular, realizar cálculos y después graficar los resultados. Por lo que con la base de datos también se pretende liberar de estos cálculos a dicha persona y con ello se estima aumentar la disponibilidad de tiempo de esta persona en un 7% mensual.

El concepto de TRT no es nuevo para los encargados de producción de PC, como ya se mencionó de una u otra forma dichos datos se llevan en forma independiente para cada departamento.

Hasta ahora no hay un estándar de procedimientos, tal como una herramienta única, ni formato establecido para presentar los datos que resulten del cálculo de TRT.

Cada departamento cuenta con un formato de hoja de producción que se llena diariamente y son estas hojas las que se procesan para determinar los índices. Pueden verse dos ejemplos en el Anexo 2.

Además del problema en cuanto a la inversión en tiempo por parte de cada encargado, en algunos departamentos se toman como paros la limpieza de la maquina o el tiempo de desayuno. Por lo que uniformar la lista de paros implica que es necesario sacar de los cálculos los tiempos que como estos no deben afectar la disponibilidad de la máquina.

3.4 Metodología de Trabajo

Con el fin de recopilar la información necesaria de los procesos productivos, se ha seguido este esquema:

- a. Reconocimiento de los procesos productivos
- b. Recopilación de las hojas de producción, quiénes y cómo llenan estas hojas.
- c. Implementación del código de paros en los departamentos productivos. Esta codificación interna, se agregan paros si el proceso así lo exige.
- d. Levantamiento de la lista de usuarios.
- e. Codificación de maquinas según HAC.
- f. Diseño de las tablas para Oracle, con llaves primarias y relaciones entre las tablas.
- g. Diseño y programación de las pantallas para usuario.
- h. Implementación de la base de datos en cada departamento, por medio de capacitación y un manual de usuario.

Por otra parte, para PC este proyecto deberá estar totalmente implementado para el mes de enero del 2003, por lo que el personal de la empresa cuenta con los meses de noviembre y diciembre para conocer la herramienta e implementar cambios adicionales antes de la puesta en marcha definitiva. La capacitación se llevara a cabo en el mes de Noviembre realizada por el autor.

3.5 La codificación de paros

Por medio de un proceso anterior a este documento se ha hecho un análisis para determinar cuales son los paros más frecuentes y/o necesarios para dichos departamentos. Por lo que se ha llegado a la tabla del Anexo 1.

Dicha codificación se aplicará al Departamento de Tubos, Prefabricados y Masa en Belén, así como a Bloquera y Postes en Patarrá, bloqueras fuera del GAM y además se extenderá a toda las plantas de producción que pertenezcan a PC que puedan venir a futuro.

Además, para cada departamento es necesario ajustar el código de acuerdo con sus necesidades. Es decir que los paros que ocupe una bloquera no son los mismos que necesita el departamento de Tubos, por lo que es necesario incorporar los paros necesarios según las necesidades de cada uno.

3.6 Los Indicadores

Los indicadores necesarios para TRT son la *Disponibilidad* del equipo, la *Calidad* con la que se está produciendo y el *Desempeño* de la máquina al operar.

Disponibilidad: Para este aspecto se toma en cuenta como porcentajes el tiempo que estuvo la máquina operando con respecto al tiempo total de la jornada. Factores como fallas en alguna parte de la máquina o defectos de materia prima, por ejemplo son los que reducen este porcentaje. Para este caso, los tiempos de paros y de trabajo están dados en horas.

Calidad: Para este aspecto se toma en cuenta la cantidad de materia procesada que aprueba el control de calidad, contra la producción total

diaria. Para nuestro caso diremos que la producción total aceptada está dada en toneladas de concreto procesado, el material procesado que no pasa el control de calidad se denominará Segunda si todavía puede ofrecerse al mercado bajo entendimiento de que se trata de material de menor calidad. Quebradura se denomina al material que se descarta totalmente para la venta

Desempeño: Tiene relación con la velocidad de trabajo actual con respecto a la velocidad de diseño de la máquina, para el proceso completo, si este es sumamente artesanal, se determina un dato de mejor práctica realizada. El cálculo se realiza por producto; para ver el desempeño por planta se hace una media aritmética con base en los datos de tonelaje por hora para cada producto con el fin de que obtener un valor de departamento mas cercano al real, pues de usar el promedio de los desempeños por producto, un porcentaje alto podría ocultar las deficiencias de otro un poco mas bajo.

3.6.1 Cómo se van a tomar los indicadores

Cada departamento productivo cuenta con un encargado de producción, quien tiene que completar una hoja de producción de formato ya definido. Pueden verse dos ejemplos en el Anexo 2.

La cantidad de concreto procesado (toneladas de concreto) se determina con base en la cantidad de artículos hechos en la jornada, por ejemplo 50 tubos de 1200 x 0.5 ó 1300 unidades de Bloque 15; y como ya se ha determinado en el laboratorio de la planta el peso de cada producto, puede realizarse la conversión. Igual caso con la producción de segunda o de quebradura.

Por el caso de Disponibilidad, tal hoja de producción cuenta con un espacio para tiempos perdidos o en su defecto para observaciones donde se anotan los paros y los tiempos asociados con los mismos.

3.6.2 Quién va a tomar los indicadores

Como se ha indicado en el apartado anterior, es el encargado de producción es quien recoge la información, al pie de la máquina. Este es diferente a quién digita la información en la computadora, es decir que la hoja de producción pasa del encargado de operación al digitador del departamento. Este, por ser el responsable de la información que se incorpore, debe estar seguro de la veracidad de los datos con los que trabaja. La revisión no es tan difícil si se observa que el digitador es quien recibe el programa de producción, además, lleva el control de facturas para el departamento, etc. Por esta razón, él es la persona indicada para detectar un error o un dato perdido.

Es necesario que el encargado de producción este enterado del código de paros que esta en uso, con el fin de evitar que llene el reporte con una explicación ambigua para dicha codificación. Además es necesario que conozca la máquina para que ubique la parte de máquina donde se dio la falla con base en el desglose que se da para la base de datos.

3.7 Información a usar

La información necesaria que se debe introducir se dividirá en tres categorías:

- ❖ **Producción:** Son el grupo que concierne al tonelaje de producción diario, la cantidad de la quebradura (si es que la hubo), y la cantidad de producción diaria que se clasifica como de segunda calidad.

Los datos deberán ser introducidos a la base de datos en unidades de producto terminado, pero a la hora de cargar el dato en la estructura de la base de datos, esta debe cargarse en toneladas con el fin de facilitar la digitación de los datos.

Por lo tanto, la base de datos debe realizar la conversión en función del producto. También los datos de producto y peso deben de poderse modificar en un solo lugar, actualizando las listas para inserciones de información posteriores.

- ❖ Desempeño: Es un índice relativo a la velocidad de producción con respecto a la velocidad de diseño de la máquina. Aquí se requerirá el dato de producción aceptada (Total menos Segunda menos Quebradura), que son datos ya introducidos. Además a la tabla de peso de productos se le asocia una velocidad de diseño para cada uno en la máquina; por lo que es un índice donde no es necesario introducir más datos.
- ❖ Disponibilidad: Este será el dato más complejo a introducir pues una de las variables resulta de la sumatoria de dos rangos, paros programados y paros no programados. Cada día por medio de una hoja de producción, se llevará una lista de los paros existentes (que ya están codificados) más la duración de cada uno.

Además, será tomada en cuenta la duración de la jornada (dato de entrada) con el fin de calcular el tiempo efectivo de trabajo y calcular la disponibilidad del equipo con respecto a la jornada de trabajo. Almuerzo y dos cafés al día son tiempos de parada obligatorios, que se encuentran codificados en la tabla de paros y que siempre estarán presentes en la jornada, por lo que no serán tomados en cuenta para la disponibilidad.

En la medida de lo posible los datos se introducirán tal y como vengan en la hoja de producción, dejando las conversiones a la computadora, con el fin de ahorrarle tiempo, esfuerzo y posibilidad de error al usuario.

Entre los datos generados automáticamente por la base de datos se encuentran: la producción aceptada (en toneladas), la duración de paros (en horas), los índices de cada rubro, el tiempo de operación neto, por citar algunos.

Para el caso de desempeño, no es necesario buscar más datos, pues, ya se introdujeron los necesarios en los dos aspectos anteriores.

3.8 Selección del software

Según los datos recopilados se llegaron a tres posibles soluciones para la programación de la base de datos para TRT:

- ❖ Excel - Visual Basic: Esta opción permite utilizar un programa ya instalado en todas las computadoras dentro de la planta y con el que los usuarios ya están familiarizados. Se pretende guardar la información en hojas de cálculo de formato ya establecido donde un interfaz almacenará o extraerá la información según sea el caso.

- ❖ Access Visual Basic Bajo esta alternativa toda la información se guardará en las tablas diseñadas en Access, además se dispondrá de Visual Basic para desplegar los gráficos. Bajo este caso, será necesario comprar licencias para que el equipo maneje Access (con un costo de 400 \$ USD por licencia)

- ❖ Oracle y Visual Basic: Oracle se usa como estructura para guardar datos en un servidor. El interfaz en Visual Basic 6.0, dicho programa hará las

conexiones necesarias para que el usuario solo introduzca datos. No es necesario comprar alguna licencia.

Por lo anterior, se recomienda que la programación se realice en Oracle y Visual Basic por las siguientes razones:

- Costo: No es necesario invertir en licencias de algún tipo. Es posible desarrollar un interfaz fácil de usar
- Desempeño: Oracle es un software especializado en transferencia de información en redes. Además tiene compatibilidad con Visual Basic 6.0

3.9 Estructuración de Base de Datos

3.9.1 Metodología para Desarrollo de Base de datos

La base de datos se encuentra montada en un servidor llamado R3DE01. Ubicado en las oficinas de barrio Tournón. Dicha base de datos comparte espacio dentro del disco duro del servidor con la aplicación SAP R/3, además de las carpetas de SAP (*schema*: donde se guardan todas las tablas con información que maneja SAP), entre otras.

Sistema Operativo HP – Ux 11.0 (Unix)
Aplicación: SAP R/3
Base de datos: Oracle 8.0.1 <ul style="list-style-type: none">➤ SAP (schema)➤ Otros➤ TRT

Figura 3.1 Esquema de distribución de espacio para el HD del servidor

Con el fin de crear la base de datos se recurre a la siguiente metodología:

1. Definir entidades y relaciones
2. Depurar o normalizar la base de datos
3. Definir tablas y campos
4. Implementar relaciones entre tablas
5. Crear el *tablespace* llamado TRT
6. Crear el propietario de la base datos
7. Crear las tablas
8. Definir forma y crear las pantallas para el usuario
9. Crear Aplicación.

3.9.2 Interfaces

A pesar de que la información se almacena en registros de las tablas mencionadas hojas de Excel, el usuario no interviene directamente con ellas. Es por medio de un interfaz programado en Visual Basic 6.0, donde el usuario introduce los datos del día, y dicho programa guardará automáticamente todos los datos en las celdas correspondientes.

En el Anexo 3, puede verse una imagen de dicho interfaz.

Cuenta con un ordenamiento para los datos de producción e igual para los de disponibilidad. Además con botón de *Ingresar* datos para cada sección con el fin de introducir los datos en momentos diferentes si así es necesario. No hay peligro de perder los vínculos entre la información pues todas las tablas hacen referencia a la fecha.

La base de datos también contará con otra interfaz, pero esta segunda será utilizada en la graficación de datos que se requieran ver pero que no se incluyan en el informe que se genera automáticamente.

3.9.3 Definir tablas y campos

Como se justificó en el apartado anterior, la estructuración de las tablas y el lugar donde se guardará la información se ha establecido que será por medio de Oracle. Para lo que es necesario determinar cada una de los datos que usará la base de datos, que datos será necesarios asociar entre sí, etc.

Con base en la información que ya se ha recopilado, se han acomodado los datos según las siguientes tablas:



Figura 3.2 Estructura de Tablas para Índices.

Estas nueve tablas indican cuales serán los campos necesarios para guardar la información correspondiente a los índices. Es necesario recalcar ahora, que por sugerencia del Departamento de TI, en la estructura solo se guardarán los datos necesarios para hacer los cálculos, no así los datos que

se deriven de alguna operación. En cambio, datos como TRT, los diferentes porcentajes, la graficación de índices se dejará como trabajo del interfaz en la computadora del usuario. Lo anterior con no recalcar el trabajo que ya hace el servidor para mantener los datos que contenga, además por la red solo se transmite los datos tabulados que el usuario haya pedido, lo que ofrece cierta ventaja en cuanto a velocidad de trabajo en la red.

3.9.4 Relaciones entre tablas

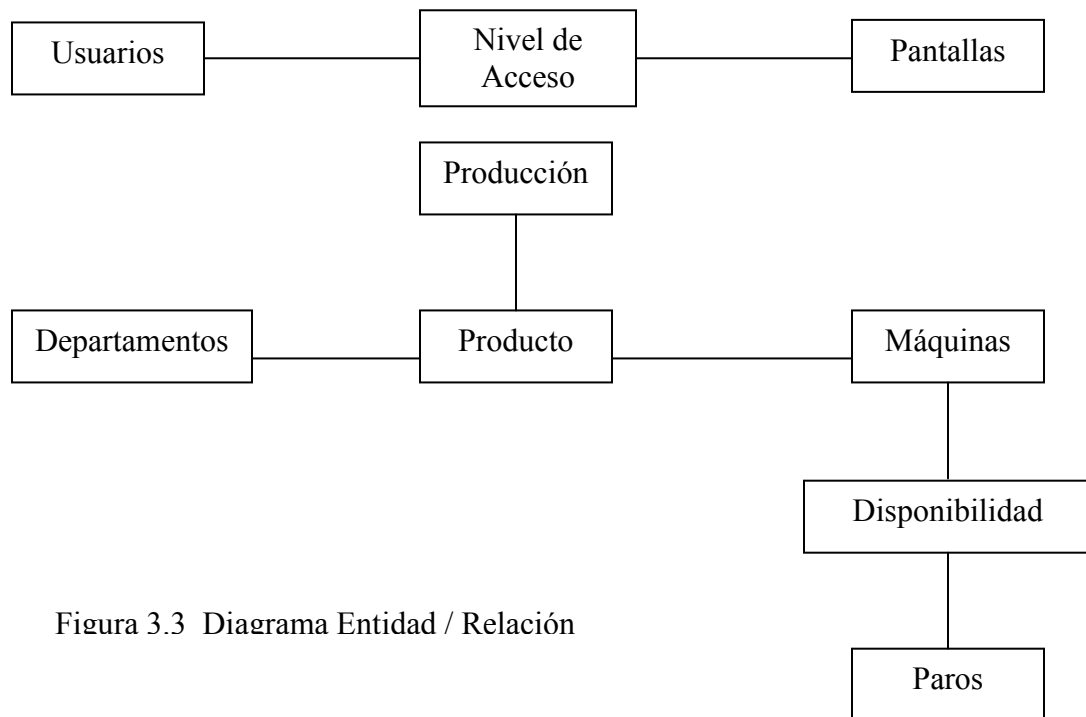


Figura 3.3 Diagrama Entidad / Relación

El figura 3.3 muestra las relaciones entre las tablas de la base de datos, por medio de dichas relaciones se pueden realizar las consultas y lograr las referencias que se quiere entre datos en varias tablas.

La siguiente tabla muestra las llaves primarias que pertenecen a cada tabla, con el fin de que se puedan realizar las consultas e inserciones de datos necesarias. Se ha usado los nombres según se programó en Oracle por referencia con el programa.

Tabla 3.1 Llaves primarias y foráneas para TRT

Nombre de Tabla	Llave Primaria	Llave Foránea
Deptos	Código	
Disponibilidad	<i>No tiene</i>	Departamento
Maquinas	cmaquina	
Niveles de Acceso	cnivel	
Pantallas	código	
Paros	cparo	
Producción	<i>No tiene</i>	
Producto	código	
Usuarios	login	

Nota: Los campos en blanco indican que no se dispone de dicha llave

Con la figura 3.3 se pretende explicitar la entidad / relación para la base de datos donde, cada cuadro es una tabla cuyo nombre esta en la primer línea y subrayado. La llave primaria de cada tabla, si lo tiene, es el campo que esta en negrita. Por medio de esta figura, se documenta la base de datos para que en un futuro puedan ser hechos cambios en la estructura de la misma, además de ayuda para determinar la forma de las consultas y para garantizar que se pueden relacionar los datos entre sí.

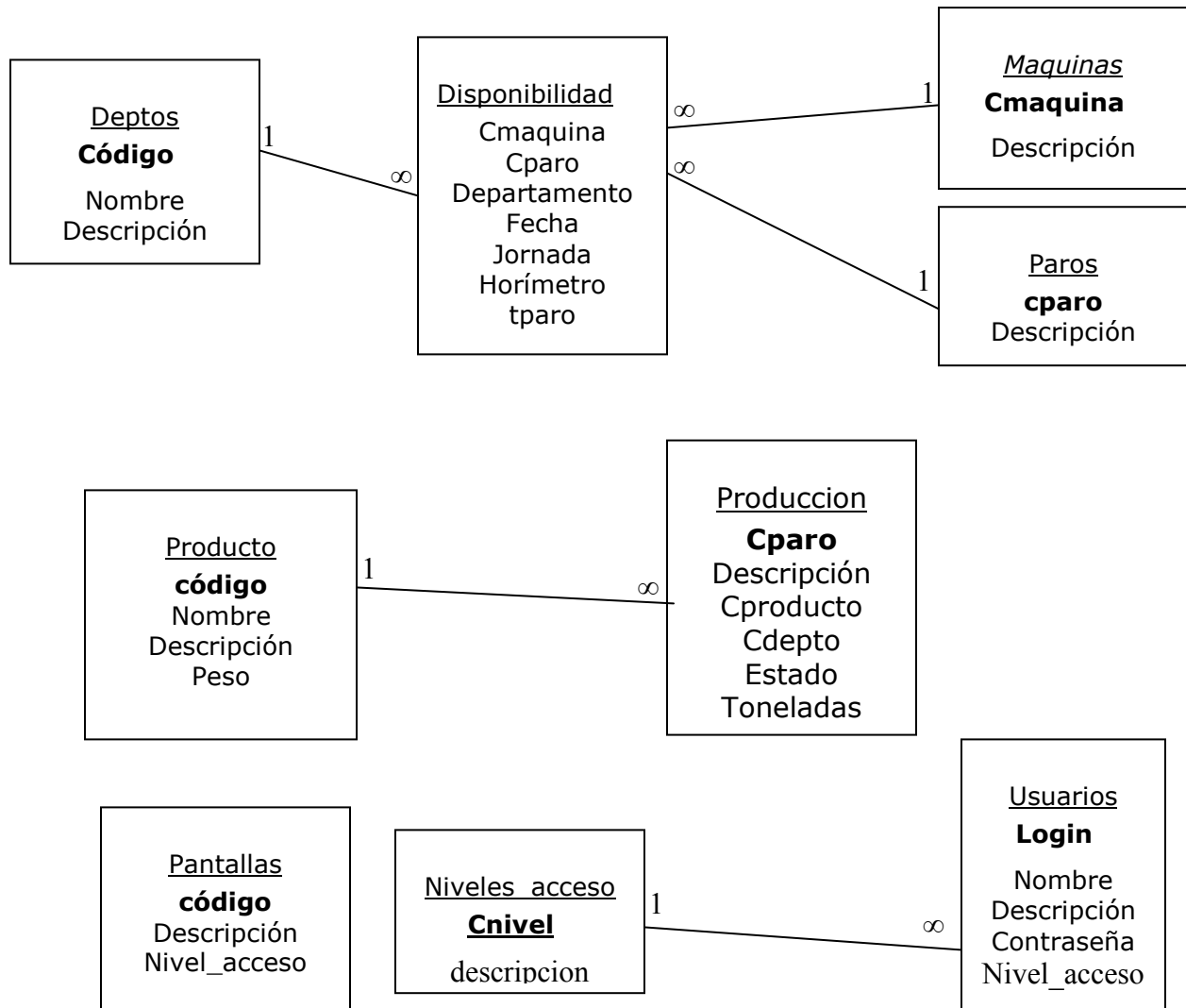


Figura 3.4 Esquema de llaves primarias y relaciones en tablas.

3.9.5 Crear el TableSpace TRT

Esta etapa consiste en definir el espacio físico en que trabajará la base de datos. Para nuestro caso se asignó un espacio de 250 MB para guardar los datos (el valor de espacio puede variar según las necesidades) con la siguiente ruta: /oracle/D11/sapdata5/dbfs/trt01.bdt

Donde D11 es el espacio de desarrollo de la base de datos, con el fin de depurar la programación y comprobar que no hay interrupciones con otros programas dentro del servidor. Cuando la fase de desarrollo sea superada se pasará al espacio P11 o de producción.

Por último es necesario definir si el uso de dicha base de datos es de *alta inserción* o de *alta modificación*. Lo que predetermina el espacio en memoria asignado para el trabajo de inserción y modificación de datos.

20% modificaciones
80% guardar datos

Figura 3.5 Distribución de memoria para el tablespace

En nuestro caso, la aplicación se considera de alta inserción, sin embargo moverá 2400 registros por mes lo que se considera una cantidad muy pequeña para en comparación con la cantidad de registros que un software como Oracle esta diseñado para mover.

3.9.6 Crear el Propietario de la Base de Datos

Se conoce como propietario al usuario administrador de la base de datos. Este usuario tiene potestad absoluta sobre la base de datos, y es quien crea los nuevos usuarios y otorga los derechos a quienes ingresen la base de datos.

Dentro de las opciones que son necesarias para configuración de la base de datos para guardar datos dentro del servidor se da un índice de crecimiento de 64 KB, pues se considera que mensualmente se manejaran 2 400 registros nuevos.

3.10 Forma de los escenarios

Después de programar la estructura donde se guardan los datos, es necesario programar el intérprete o interfaz, que toma información de una plantilla de pocos campos y se encarga de guardarlos en la estructura de Oracle. Los siguientes escenarios es lo único que ve el usuario al respecto de la base de datos. Todo este desarrollo se hizo con Visual Basic 6.0

El total de plantillas puede dividirse en tres aplicaciones específicas, las cuales son la visualización de datos: donde se realizan las consultas para ver tendencias o resultados de alguna operación realizada con los datos que se han guardado.

La siguiente aplicación consta de la inserción de datos, para tener acceso a estos escenarios se debe tener autorización por medio de un login y una contraseña. La tercera aplicación consiste en lo que es mantenimiento propiamente de la base de datos, tal como mantener actualizadas las listas de usuarios, productos, etc.; tal como se vio en una sección anterior.

3.10.1 Acceso a la Base de datos

Después de hacer un doble clic en el icono de la aplicación de TRT, aparece la siguiente pantalla, llamada menú principal. De donde parte el usuario al escoger la opción con la que quiere trabajar primero.

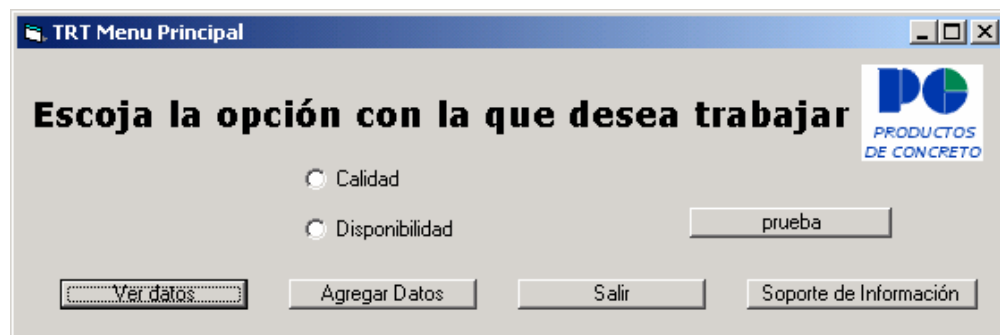


Figura 3.6 Plantilla para usuarios

Todos los usuarios tienen acceso a visualizar datos, por lo que no se ha incluido esta parte en la seguridad del sistema.

3.10.2 Visualización de Datos

En la figura 3.1 se ve la forma de la plantilla desde donde se realizaran las consultas, según la selección de los parámetros que haga el usuario. La limitante es que no pueden verse dos gráficos en un eje, pero hay flexibilidad con todos los demás criterios. Para generar la tabla donde se muestran los datos es necesario oprimir el botón *Generar Informe*.




Figura 3.7 Plantilla para realizar las consultas

El botón *Volver* funciona para volver al menú principal sin necesidad de cerrar a la aplicación.

3.10.3 Ingreso de Datos

Para ingresar los datos de Calidad y Disponibilidad se dispone las siguientes plantillas, a las que se llega por medio de una plantilla Menú Principal.

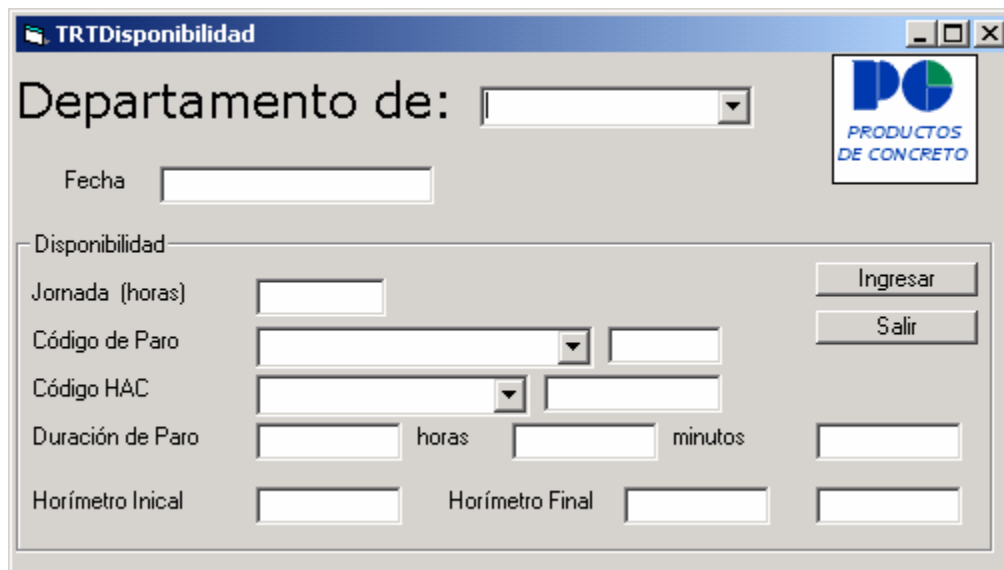


Figura 3.8 Plantilla de Disponibilidad

A estas plantillas tendrán acceso los usuarios cuyo login este autorizado a ingresar datos al sistema. Lo anterior se logra debido a que cada pantalla se asocia con un valor numérico según su categoría. Se tendrán tres categorías: Solo lectura, Ingreso de datos y Mantenimiento.

De igual forma, para cada usuario aplica alguna de estas categorías, como criterio para tener acceso a estas plantillas, el valor de nivel del usuario debe ser igual o mayor al de la tabla. En caso contrario no se permite el acceso.

Con base en lo anterior, un login de valor 2 esta autorizado para usar los escenarios de valor 1 y 2, pero no a la tercera que es la categoría de mantenimiento para la base de datos.

Como se ve en la figura 3.8 al usuario se le piden los datos a ingresar para determinar la disponibilidad del equipo. En el caso de los botones combos, el usuario escoge la opción de las diferentes que puede ver. Tal es el caso del departamento o del código de paros.

Para guardar la información en la aplicación de redes (Oracle) solo es necesario oprimir el botón de Ingresar. Además si la operación de ingresar datos resulta con éxito aparecerá un cuadro de dialogo que notifica la acción. En caso de error, como que el registro ya existe, o algún valor no corresponde con el formato que acepta el programa, también se notificara al usuario en su momento.

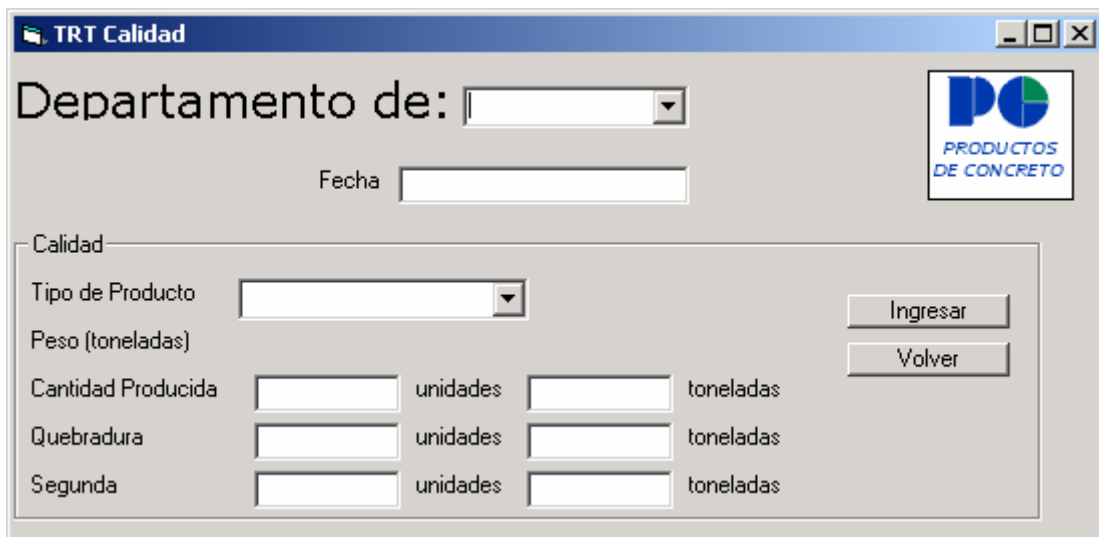


Figura 3.9 Plantilla de Calidad

Ambas plantillas, en la medida de lo posible se han hecho ajustar a las hojas de producción que se manejan actualmente con el fin de facilitar el ingreso de los datos al usuario. Esta plantilla en particular pide al usuario que defina un departamento, un tipo de producto para lo cual la base de datos tiene un filtro para no ver todas las opciones de producto de todos los departamentos. En ese momento se refresca el valor de peso para dicho

producto y se ingresa el dato de producción por unidades. Como se menciono anteriormente, la base de datos realiza la conversión.

De igual manera a la plantilla anterior, se usa un botón para ingresar los registros y se presentan las notificaciones del caso.

3.10.4 Soporte de la Información

Las siguientes plantillas, se conocen como las tablas de mantenimiento para la base de datos. Por mantenimiento se denomina a actividades necesarias para aumentar, disminuir o modificar alguna de las listas de departamentos, productos, codificaciones, etc.

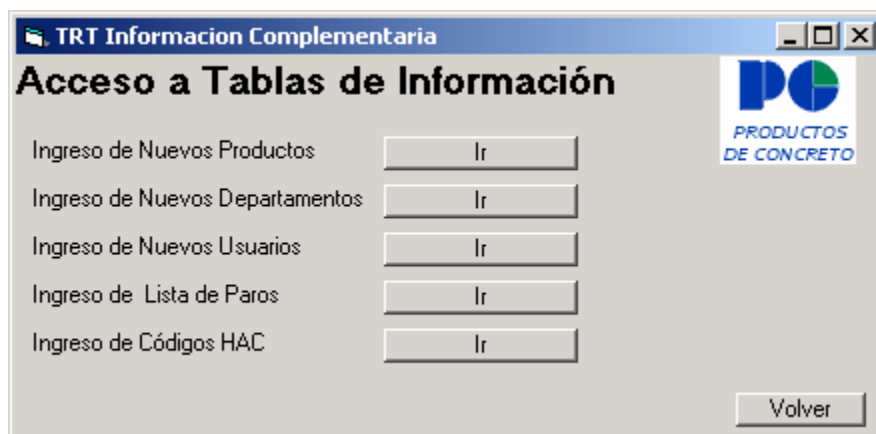


Figura 3.10 Índice para platillas de mantenimiento

En la figura 4.8 se ve la plantilla índice para acceder cada pantalla, según sea la necesidad del administrador de cada departamento. Este es de tipo menú para que el usuario escoja la opción con que trabajar. Además el botón de volver, permite al usuario regresar al menú principal.



Figura 3.11 Plantilla para codificación HAC

Esta plantilla se usará para actualizar o eliminar registros de la lista de códigos HAC existentes. Solo es necesario introducir el código en un formato (ej: 7B.641-306) y alguna descripción para la misma. Se ha incluido un botón para desplegar la lista de los códigos existentes, así como un botón para volver al menú principal de Soporte de Información.

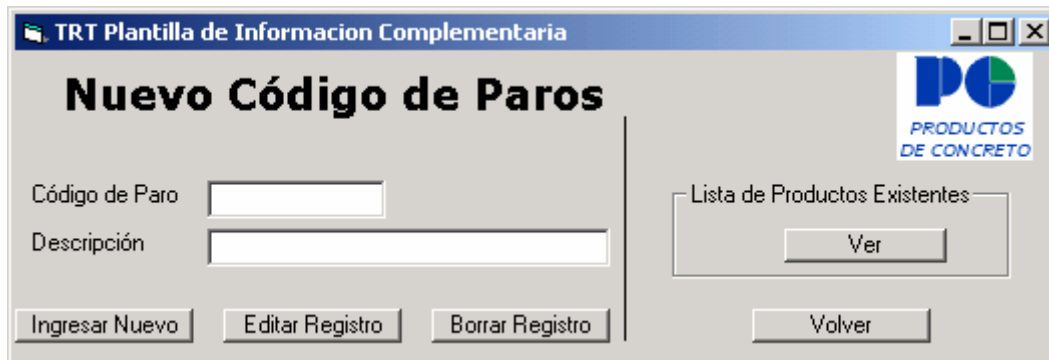


Figura 3.12 Plantilla para editar código de paros

Como los paros pueden variar en un mismo proceso, es necesario disponer de la herramienta que permita agregar nuevos, editarlos o hasta eliminar alguno que no se considera necesario.

The screenshot shows a software window titled "TRT Plantilla de Informacion Complementaria". The main heading is "Departamentos Nuevos". On the left side, there are three input fields: "Código de Departamento", "Nombre del Departamento", and "Descripción". Below these fields are three buttons: "Ingresar Nuevo", "Editar registro", and "Borrar registro". On the right side, there is a box labeled "Lista de Departamentos Existentes" containing a "Ver Lista" button. At the bottom right, there is a "Volver" button. The logo for "PRODUCTOS DE CONCRETO" is visible in the top right corner.

Figura 3.13 Plantilla para ingresar nuevos departamentos

Con esta plantilla se podrá ingresar un nuevo departamento. Solo es necesario insertar el código secuencial de los departamentos, un nombre para el mismo y una descripción. El botón "Ver Lista" despliega la tabla completa de todos los registros presentes en la base de datos.

The screenshot shows a software window titled "TRT Informacion Complementaria". The main heading is "Usuarios Nuevos". On the left side, there are five input fields: "Nombre de Usuario", "Login", "Descripción", "Contraseña", and "Nivel de Acceso". On the right side, there is a box labeled "Lista de Usuarios Existentes" containing a "Ver Lista" button. At the bottom right, there is a "Salir" button. The logo for "PRODUCTOS DE CONCRETO" is visible in the top right corner.

Figura 3.14 Plantilla para ingresar nuevos usuarios.

En caso de que sea necesario editar la información de algún usuario, solo es necesario acceder la plantilla de usuarios nuevos, tal y como se ve en la figura 3.12



Figura 3.15 Plantilla para ingresar Productos Nuevos

Cuando sea necesario agregar nuevos productos a la base de datos es necesario buscar esta plantilla con el fin de agregar los nuevos datos para dicho producto.

Por último se tiene la plantilla de donde se visualizaran los datos, según la selección de los parámetros que se hagan. La limitante es que no pueden verse dos gráficos en un eje, pero hay flexibilidad con todos los demás criterios.




Figura 3.16 Plantilla para realizar las consultas

Capítulo 4

Rediseño de Iluminación

4.1 Objetivos

- Determinar si las condiciones de iluminación en la nave de producción cumple con los requisitos que se pide en el Código de Salud Ocupacional.
- Rediseñar la instalación lumínica que esta en uso con el fin de proveer un ambiente más confortable y seguro para el trabajador en Planta Belén.

4.2 Justificación del proyecto

El proyecto se desarrolla por una razón. El bienestar y seguridad del operario en el puesto de trabajo, por lo que se quiere determinar si es necesario mejorar las condiciones de iluminación tomando como referencia el Código de Salud Ocupacional.

Por lo anterior, y porque la planta está experimentando nuevos cambios en la posición de la maquinaria, hay maquinaria nueva, que viene automatizada con pantallas de LCD sensibles al tacto, sin olvidar el aspecto de salud ocupacional.

Todo ello justifica y hace necesaria la implementación de una nueva red de iluminación.

4.3 Situación Actual

La nave de producción tiene aproximadamente treinta años de estar funcionando. Con el tiempo ha sufrido ciertas mejoras, pero la parte de iluminación aún se encuentra deficiente en cuanto a su intensidad sobre el plano de trabajo.

Se pretende corregir la baja cantidad de luxes en el plano de trabajo tanto para la jornada diurna como para la nocturna, que generalmente se extiende hasta las 8:00 p.m. incluyendo la hora de limpieza.

A continuación pueden verse dos esquemas de la planta, con los datos de iluminación respectivos. Se han tomado dos muestras de datos, uno a las 10:00 a.m. y otro a las 6:00 p.m., con el fin de adecuar la instalación lumínica, tanto para el día como para la noche.

Distribución de luz a las 10:00 a.m.

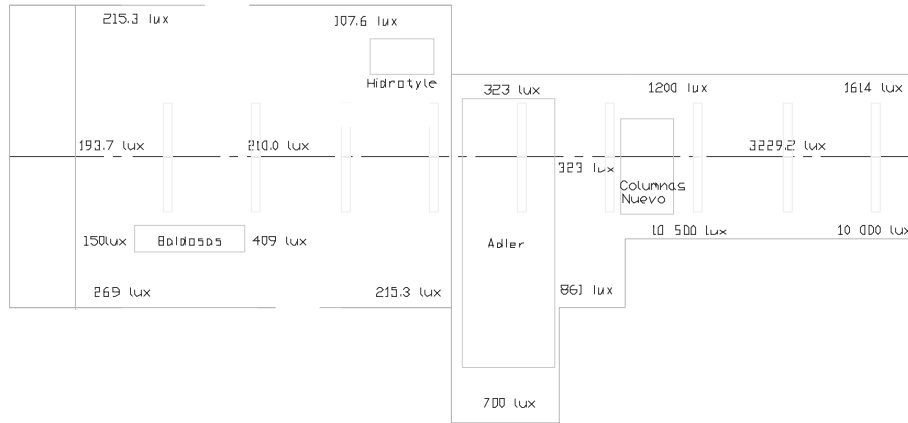


Figura 4.1 Distribución lumínica en la Planta Belén.

Distribución de luz a las 06:00 p.m.

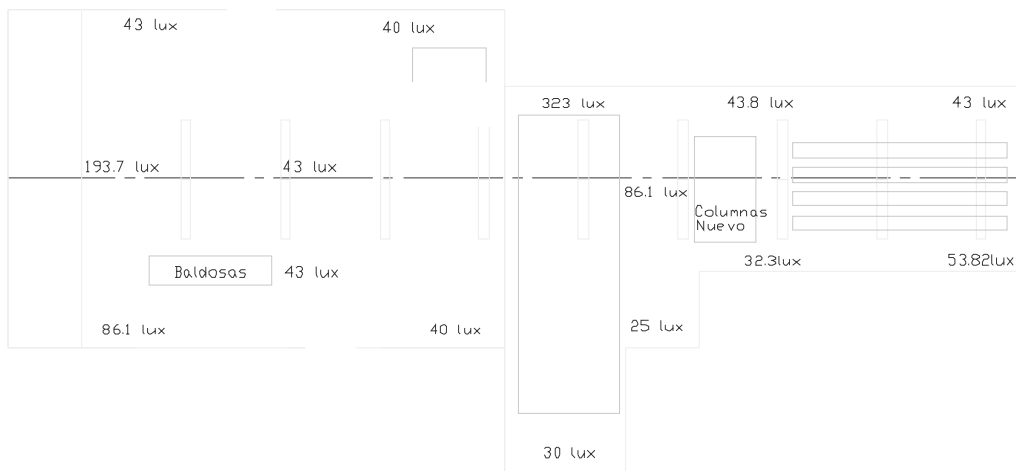


Figura 4.2 Distribución lumínica en la Planta Belén.

Con base en lo anterior se requiere mejorar las condiciones de iluminación durante el día por medio de láminas transparentes y realizar los cálculos necesarios para determinar el tipo y cantidad de luminarias que se necesiten para proveer la cantidad de luxes recomendados por los códigos de higiene ocupacional.

4.4 Cálculo de Iluminación

Se ha usado como material guía para los cálculos un manual de iluminación distribuido por Silvana GTE. Este manual hace referencia a las operaciones y tablas a usar para realizar los cálculos de iluminación.

Para agilizar las operaciones aritméticas se ha hecho uso de MS Excel 7.0 para automatizar y tabular los datos necesarios.

Con el fin de facilitar la aplicación de método, así como la distribución de lámparas a lo largo de la nave, se ha dividido la misma en cuatro zonas, como se ve a continuación.

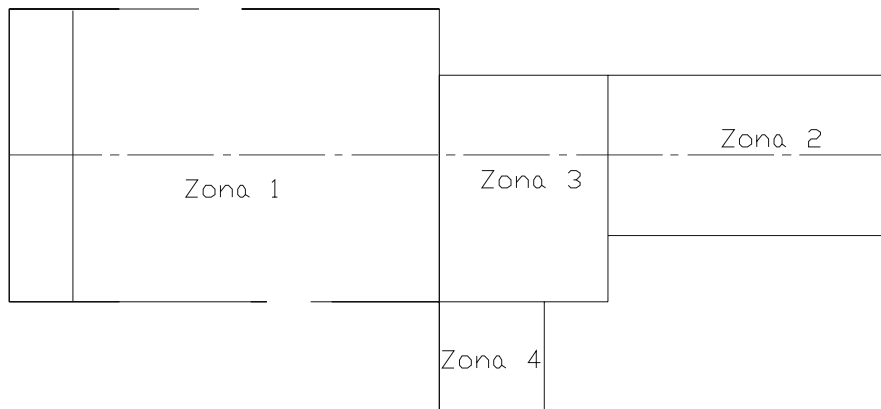


Figura 4.3 Croquis de Planta Belén segmentada por zonas

Lo primero por determinar es la cantidad de lúmenes sobre el plano de trabajo que son necesarios con base en la actividad realizada dentro del

local. En la siguiente tabla se recomiendan tres valores según la actividad, para nuestro caso se escogió la categoría de iluminación D

Tabla 4.1 Categorías de Iluminación para diferentes tipos de actividades en interiores

Tipo de actividad	Categoría de Iluminación	Nivel de Iluminación (lux)
Áreas públicas con alrededores oscuros	A	20 - 30 - 50
Orientación simple para visitas temporales cortas	B	50 - 75 - 100
Espacios de trabajo donde se realizan tareas visuales solo ocasionalmente	C	100 - 150 - 200
Realización de tareas visuales de gran contraste o tamaño	D	200 - 300 - 500

Fuente: Tabla 3 en Manual de Luminocencia Silvana GTE

De los tres valores mostrados, según la edad de las personas que hagan uso de lugar, así como en función de la actividad se puede escoger un valor de los tres. Para nuestro caso:

Tabla 4.2 Factores de peso para obtener el nivel de iluminación

	Factor de peso		
	-1	0	1
Características de los ocupantes y de la tarea visual			
Edad de los trabajadores	Menos de 40	De 40 a 55	Más de 55
Velocidad y exactitud	No importa	Importa	Crítico
Reflexión de fondo tarea visual	Mayor de 70%	De 30% a 70%	Menos de 30%

Fuente: Tabla 6 en Manual de Luminocencia Silvana GTE

Cada característica da peso según la selección que se haga. La suma de las tres características anteriores da 0 como resultado. Lo que implica que nuestro valor de lux en la categoría D es de 300 lux.

Sin embargo, con base en el código nacional de salud ocupacional, para tareas de mediano contraste se recomienda 400 lux. Por lo que se escoge como valor nominal el recomendado por el código.

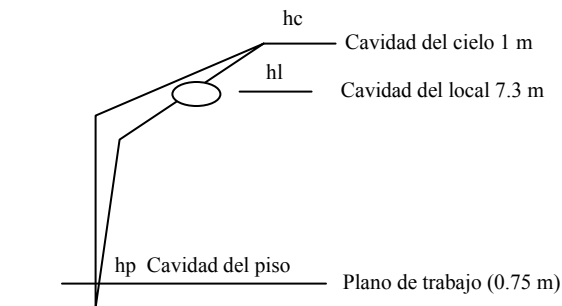


Figura 4.1 Relaciones de cavidad

El siguiente paso va con las relaciones de cavidad, se calcula con base en la altura del largo, ancho y altura de local, por la siguiente fórmula. La figura 4.1 representa la viga de concreto donde se instala la luminaria, con las cavidades indicadas.

$$RC = \frac{5 h (longitud + ancho)}{(longitud \times ancho)} \quad (4.1)$$

Donde h: es la relación de cavidad del local, para obtener RCR:

es la relación de cavidad del cielo, para obtener RCC

es la relación de cavidad del piso, para obtener RCP

y esta dado en metros.

Tabla 4.n Relaciones de cavidad según fórmula 4.1 para zona 1

	h (m)	RC
Local	7.3	2,06
Cielo	1	0,28
Piso	0.75	0,21

Lo siguiente es escoger los coeficientes de reflectancia, que son la relación entre el flujo luminoso reflejado y el flujo incidente a las superficies del local. Para nuestro caso, dicho manual recomienda valores para el cielo, las paredes del local y el piso, según los colores de los mismos.

Se recomiendan los siguientes: $\rho_c = 0.5$ (color claro)
 $\rho_l = 0.1$ (color oscuro)
 $\rho_p = 0.2$

Como las luminarias estarán suspendidas desde una viga de concreto, es necesario averiguar el coeficiente de reflectancia para la cavidad de cielo según la tabla 9 del folleto. Con base en los valores:

$$\rho_{cc} = 0.27$$

Lámpara a utilizar

Se ha escogido un modelo de lámpara incandescente, modelo 2400 que soporta la suspensión desde el techo y ser fijada directamente sobre el cielo raso.

Cuenta con las siguientes características:

- Consumo: 400 w
- Voltaje: 240 v
- Modelo: 2400

El anterior dato nos sirve para determinar el coeficiente de utilización (CU) es la relación entre los lúmenes que alcanzan al plano de trabajo con respecto a los generados por la planta. Este factor tiene en cuenta la eficiencia y distribución de la luminaria, su altura de montaje, las dimensiones del local y las reflectancias de las paredes, techo y suelo. Se usa la tabla 10 del manual y se obtiene:

Tabla 4.3 Coeficiente de Utilización por zonas

Zona	RCC	RCP	RCL	CU
1	0,28	0,21	2,06	0,65
2	0,42	0,32	3,07	0,62
3	0,44	0,33	3,23	0,62
4	0,80	0,60	5,84	0,6

Se escoge una luminaria Metalarc con categoría de mantenimiento 3.

El siguiente paso es determinar los factores de pérdida de luz. Tal como:

- Voltaje de Aplicación: Una variación de 5% menos en el voltaje de salida produce una variación de aproximadamente 13% en la intensidad lumínica producida. En nuestro caso, asumimos que no existen variaciones importantes.
- Depreciación de los lúmenes de la lámpara: Viene a ser como el desgaste de la lámpara.
- Depreciación de los lúmenes por suciedad: En nuestro caso que el ambiente es sucio por la cantidad de polvo que se deposita en toda la estructura. Este factor toma un valor de 0.85 para limpieza de luminarias una vez por semestre.
- Depreciación por lámparas fundidas: Es el porcentaje de lámparas fundidas a que se esperará para hacer el cambio de todas las luminarias. Para nuestro caso ese valor será de 85%.
- LLF es el resultado de multiplicar todos los factores anteriores.

Como paso final para obtener el número de luminarias que se necesitan, se sigue la siguiente fórmula

$$\text{Número de Luminarias} = \frac{\text{Iluminación} \times \text{Area del local}}{(\text{lúmenes} / \text{lámpara}) \times \text{CU} \times \text{LLF}} \quad (4.3)$$

Lo que resulta en:

Cantidad de Luminarias

Zona	Arrea	Cantidad
1	1258	42
2	613,8	25
3	520	21
4	156,16	7

Lux sobre el plano de trabajo	400
Lúmenes / lámpara	23000

Total 95

4.5 Conclusiones

Para cumplir con el primer objetivo, se ha determinado por medio de las mediciones hechas que los niveles de iluminación no satisfacen las recomendaciones del Código de Salud Ocupacional.

Según estos cálculos es necesario aumentar en 12 luminarias la cantidad de lámparas instaladas en la nave de producción, bajo el supuesto de que todas las lámparas son de 400 w. En el caso real casi la mitad de las luminarias instaladas son de 250 w. Por lo que en primera instancia se recomienda sustituir las lámparas de menor potencia.

Bibliografía

- Krohn, Mike. **Using Oracle Toolset.** Addison Wesley Publishing Company.
- Otey, Michael. **SQL SERVER 7 DEVELOPPER'S GUIDE.** California: OSBORNE, MCGRAW-HILL, c1999.
- Kofler Michael. **Definitive Guide to Excel VBA.** Apress. 2000.
- Halvorson Michael. **Aprenda Visual Basic 5 Ya .** Microsoft Press Editorial McGraw Hill. 1998.
- Entrevistas con Ing. Henry Ureña F. Asesor industrial
- Entrevistas con Ing. Maikol Zúñiga S. Asesor en Prefa
- Entrevistas con Ing. Anthony Céspedes C. Asesor en Oracle.
- Entrevistas con Ing. Alexander Calvo. Asesor en Visual Basic 6.0
- Entrevistas con Ing. Raúl Badilla U. Coordinador de producción de PC.

Anexo 1

Codificación de Paros

Practica de Especialidad
 Productos de Concreto S.A.

Código de Paros			
Tipo de Paralización	Código	Descripción	
Arrancador	E01	Falla de arrancador	
Falla de contactor	E02	Falla de contactor	
Corto Circuito	E03	Corto Circuito	
Fusible Quemado	E04	Fusible quemado	
Electroválvula	E05	Electroválvula fundida	
Transformador	E06	Falla en transformador	
Variador de Frecuencia	E07	Falla en variador	
Desprogramación	E08	Fallo en algún PLC o control computarizado	
Falla en Bobina	E09	Falla de bobina de frenos, clutch, etc.	
Falla en Sensor	E10	Falla en sensor de proximidad, final de carrera, etc.	
Temperatura Anormal	M01	Temperatura anormal en algún equipo	
Desalineación	M02	Alineación Incorrecta de algún elemento	
Lubricación Inapropiada	M03	Mala Lubricación	
Falla de Rodamiento	M04	Falla en algún rol	
Baja Presión	M05	Problemas para alcanzar la presión requerida	
Ruptura y/o Fractura	M06	Quebradura de algún componente	
Conexión Inapropiada	M07	Conexiones que fallan	
Llantas / Ponchaduras	M08	Cualquier problema con las llantas	
Desgaste	M09	Componente llega al final de su vida útil	
Demanda Máxima	P01	Paro por Pico de Demanda Máxima	
Metal Detectado	P02	Detección de algún metal que detiene el proceso	
Contaminación	P03	Paro por contaminación de materiales	
Atascamiento	P04	Atascamiento de Material	
Falta de Agua	P05	Insuficiente agua para lavar / enfriar	
Falta de Material	P06	No hay material para procesar	
Ajuste Incorrecto	P07	Cierre incorrecto de alguna trituradora	
Accidente Laboral	P08	Cualquier accidente que provoca un paro en la máquina	
Almuerzo y Café	P09	Almuerzo y Café	
Paro Programado No Mantenimiento	P10	Parada de Mantenimiento Correctivo Programado	
Sobre Tamaño	P11	Rocas muy grandes que se pegan en el quebrador	
Sobre Carga	P12	Exceso de Material Almacenado	
Mantenimiento Planeado	P13	Parada de Mantenimiento Preventivo Planeado	
Falta de Combustible	P14	Equipo se queda sin combustible en marcha y/o no hay en el tanque cisterna	
Voladuras	P15	Se detiene el proceso para hacer una voladura	
Problemas de Calidad PT	P16	Producto terminado no es aceptable	
Espera	P17	Eslabón atrás o adelante en la línea no esta disponible	
Paros Menores a 10 min.	P18	Todos los paros con duración menor a 10 minutos	
Cambio de Molde	P19	reemplazar un molde por cambio de producción	
Ajuste de Molde	P20	Molde no se encuentra en la posición correcta	
Limpieza de Agitador	P21	El agitador de la máquina de bloques esta sucio	
Caída de Voltaje	X01	Fluctuación en la frecuencia de la energía eléctrica	
Falta de Energía	X02	No hay electricidad	
Huelga	X03	Huelgas	

Fuente: Ing. Henry Ureña
 Productos de Concreto S.A.

Derechos reservados a
 Productos de Concreto S.A.

Si va a utilizar dicha
 codificación, por favor
 referirse a la empresa.

Practica de Especialidad
Productos de Concreto S.A.

Fenómenos Naturales S/I	X04	lluvias, inundaciones, terremotos, huracanes sin impacto
Falta de Demanda	X05	No hay suficiente demanda para producir
Limitación Logística	X06	Vecindario impide laborar fuera de horas normales
Fenómenos Naturales C/I	X07	lluvias, inundaciones, terremotos, huracanes con impacto

Anexo 2.

Hojas de Producción

Anexo 3

Información Complementaria

Lista de Productos

Código	Nombre	Descripción
Columnas		
C001	Columna A	3.15 m (12 x12)
C002	Columna B	3.15 m (12 x12)
C003	Columna C	3.15 m (12 x12)
C004	Columna D	3.15 m (12 x12)
C005	Columna E	3.15 m (12 x12)
C006	Columna CD	3.15 m (12 x12)
C007	Columna CA	3.15 m (12 x12)
C008	Columna CT	3.15 m (12 x12)
C009	Columna DT	3.15 m (12 x12)
C010	Columna EA	3.15 m (12 x12)
C011	Columna ET	3.15 m (12 x12)
Baldosas		
050	1.5X0.63	Baldosa 1.5 x 0.63 m
051	0.2X0.63	Baldosa 1.2 x 0.63 m
052	1.08X0.63	Baldosa 1.08 x 0.63 m
053	1.02X0.63	Baldosa 1.02 x 0.63 m
054	0.9X0.63	Baldosa 0.9 x 0.63 m
055	0.6X0.63	Baldosa 0.6 x 0.63 m
056	0.42X0.63	Baldosa 0.42 x 0.63 m
057	Cargador 1.5 m	Cargador 1.5 m
058	Banquina 1.5 m	Banquina 1.5 m
059	Cargador 1.2 m	Cargador 1.2 m
060	Banquina 1.2 m	Banquina 1.2 m
061	Cargador 1.08 m	Cargador 1.08 m
062	Banquina 1.08 m	Banquina 1.08 m
063	Cargador 0.9 m	Cargador 0.9 m
064	Banquina 0.9 m	Banquina 0.9 m
065	Cargador 0.6 m	Cargador 0.6 m
066	Banquina 0.6 m	Banquina 0.6 m
Bloques		
B067	Bloque 12	Bloque de 12
B100	Bloque 15	Bloque de 15
B101	Bloque 20	Bloque de 20
Adoquines		
A150	Adoquín 301	Adoquín 301
A151	Adoquín 401	Adoquín 401
A152	Adoquín 402	Adoquín 402
A153	Adoquín 403	Adoquín 403
A154	Adoquín 501	Adoquín 501
A155	Adoquín 701	Adoquín 701
Tubos		
T200	300 x 1.25	Tubo de 300 x 1.25

T201	400 X 1.25	Tubo de 400 x 1.25
T202	500 X 1.25	Tubo de 500 x 1.25
T203	600 X 1.25	Tubo de 600 x 1.25
T204	700 X 1.25	Tubo de 700 x 1.25
T205	800 X 1.25	Tubo de 800 x 1.25
T206	900 X 1.25	Tubo de 900 x 1.25
T207	400 X 2.50	Tubo de 400 x 2.50
T208	500 X 2.50	Tubo de 500 x 2.50
T209	600 X 2.50	Tubo de 600 x 2.50
T210	700 X 2.50	Tubo de 700 x 2.50
T211	800 X 2.50	Tubo de 800 x 2.50
T212	900 X 2.50	Tubo de 900 x 2.50
T213	1000 X 2.50	Tubo de 1 000 x 2.50
T214	1200 X 2.50	Tubo de 1 200 x 2.50
T215	1370 x 2	Tubo de 1 370 x 2.00
T216	1520 x 2	Tubo de 1 529 x 2.00
Postes		
P250	Poste 10 m 13 cm	Poste de 10 m y cúspide de 13 cm
P251	Poste 10 m 16 cm	Poste de 10 m y cúspide de 16 cm
P252	Poste 11 m 13 cm	Poste de 11 m y cúspide de 13 cm
P253	Poste 11 m 16 cm	Poste de 11 m y cúspide de 16 cm
P254	Poste 11 m 22 cm	Poste de 11 m y cúspide de 22 cm
P255	Poste 12 m 13 cm	Poste de 12 m y cúspide de 13 cm
P256	Poste 13 m 13 cm	Poste de 13 m y cúspide de 13 cm
P257	Poste 13 m 16 cm	Poste de 13 m y cúspide de 16 cm
	Poste 15 m 13 cm	Poste de 15 m y cúspide de 13 cm
	Poste 15 m 16 cm	Poste de 15 m y cúspide de 16 cm
	Poste 9 m 13 cm	Poste de 9 m y cúspide de 13 cm
	Poste 8 m 13 cm	Poste de 8 m y cúspide de 13 cm
	Poste 17 m 16 cm	Poste de 17 m y cúspide de 16 cm

Viguetas		
V300	Vigueta 1511	Vigueta 1511
V301	Vigueta 2012	Vigueta 2012

Lista de Usuarios

Nombre	Login	Área	Derechos
Raúl Badilla	Rba	Gerencia	Solo lectura
Herberth Arguedas	Har	Gerencia	Solo lectura
Henry Ureña	Hur	Mantenimiento	Solo lectura
Mailkol Zuñiga	Mzu	Mantenimiento	Puede modificar
Jeremías Gonzáles	Jgo	Tubos - Belén	Puede modificar
Alex Barrantes	Aba	Prefa - Belén	Puede modificar
Alfredo Granados	Aga	Masa	Puede modificar
Otto Nuñez	Onu	Bloquera 2	Puede modificar
Rafael Gómez	Rgo	Bloquera 4	Puede modificar
Jose Ramírez	Jra	Bloquera 5	Puede modificar
Andrés Mata	Ama		

Lista de Departamentos

Código	Nombre	Departamento
001	Prefa	Prefa
002	Columnas	Columnas
003	Masa	Bloquera Belén
004	Patarrá	Bloquera Patarrá
005	Cartago	Bloquera Cartago
006	Guápiles	Bloquera Guápiles
007	Postes	Patarrá
008	Viguetas	Patarrá

Niveles de Acceso

Nivel	Descripción
1	Solo Lectura
2	Puede Agregar datos
3	Administrador

Fuente: Departamentos de Bloqueras, Tubos y Prefa de PC S.A.