

# SISTEMA CONSULTIVO DE ACEROS STEEL PARADEASE 2.0

*M.Sc. Rosendo Moreno Rodríguez  
M.Sc. Amaldo Valdés Carrazana  
M.Sc. Abel Goya Valdivia*

Institución: Universidad Central de Las Villas  
Facultad de Matemática, Física y  
Computación  
Facultad de Ingeniería Mecánica  
Centro de Estudios de Informática  
Centro de Investigaciones en Soldadura  
Centro de Estudios de Sustancias  
Especiales

## RESUMEN

Con este trabajo se da solución a la dificultad que existe en nuestra industria respecto al acceso a la información técnica sobre los aceros, como material de empleo mayoritario que usa un sistema de consulta a una base de datos computarizada. Como producto se ofrece la segunda versión del sistema consultivo de Aceros, cuyo nombre comercial es "Steel paraDEASE 2.0"

En su creación se han utilizado las más modernas técnicas de análisis y diseño de sistemas, mientras que para su implementación se usó el Sistema de Gestión de Bases de Datos Relacionales DataEase versión 4.53, que posee ciertas ventajas y comodidades respecto de otros software destinados al mismo fin, entre ellos la seguridad de la información, la utilización de formas y subformas en el proceso de diseño en contraposición con la complejidad de la información a introducir, el empleo de campos opcionales (choice) que homogenizan la información y disminuyen el tamaño de la base, etc.

Se ha realizado un estudio de normas, catálogos comerciales, así como de bibliografía especializada en la parte técnica de dicho tema, pertenecientes a prestigiosos autores no solo en el proceso de diseño, sino también en la introducción de datos a la base, que cubre ya varias características de más de 10000 aceros de diferentes países.

## INTRODUCCIÓN

Como se conoce, en Cuba antes del Triunfo de la Revolución, la capacidad instalada en un alto porcentaje provenía de los Estados Unidos y otro tanto de países capitalistas. Aunque el desarrollo no era elevado, el acero como material empleado en las industrias ferrocarrilera y azucarera, en lo fundamental, ocupaba junto con el hierro fundido el lugar principal.

Después del triunfo de la Revolución hasta nuestros días, el mayor volumen de los aceros fue importado de la antigua URSS y países exsocialistas; sin embargo también se ha realizado la compra de algunos artículos de países capitalistas como autos, vagones de ferrocarril, buques. etc; se fabrican artículos, estructuras metálicas, recipientes de gran complejidad y muchos requisitos (calderas de vapor, domos, equipamiento de la Central Electronuclear, armamento) y se trabaja en los momentos actuales por la integración con América Latina, todo lo cual incrementa obligatoriamente la diversidad de marcas en las diferentes formas de suministro de este material.

De acuerdo con lo anterior los tecnólogos, diseñadores y el personal de comercio exterior han encontrado entonces una nueva problemática: ¿Como trabajar con tanta variedad de aceros si no existe un mercado fijo?, y ¿Cuál es preferible seleccionar y cómo saber sus características principales?. El rápido acceso a la información necesaria a veces es complicado debido a la poca disciplina en la búsqueda de la misma, a la falta de la documentación en el lugar de labor y a otras causas. La utilización de la computación a través de bases de datos es una de las vías para resolver el problema antes citado.

Sin embargo en la construcción de ésta es necesario garantizar la máxima fiabilidad en la entrada de los datos, el empleo de las normas originales, la optimización, una alta preparación del personal que la hace, etc., ya que hay que estudiar y sintetizar aspectos complejos relativos a las clasificaciones y otras informaciones necesarias con el fin de colocarlos de forma fácil al alcance de nuestro personal técnico y obrero. Por ello, el desarrollo de este sistema de aplicación ha sido una de las líneas investigativas del Centro de Estudios de Informática conjuntamente con el Centro de Investigaciones de Soldadura, a lo cual se adiciona la petición de diferentes industrias y otras entidades.

Al partir de la problemática anterior se cumplieron los siguientes objetivos para obtener lo que es hoy el Sistema Consultivo de Aceros «Steel ParaDEASE 2.0»:

1. La realización de la búsqueda bibliográfica de aspectos relacionados con la clasificación general de los aceros, las particularidades de la realización de su soldadura, propiedades mecánicas, composición química, estado de entrega, etc.
2. La obtención de un documento de respaldo técnico a la base.
3. La entrada de datos de los aceros de diferente procedencia, preferentemente de los que están instalados o almacenados en el país (URSS, RDA, Bélgica, España) y de los principales productores (EE.UU. y Alemania) que nos llegan a través de terceros países.
4. La entrada de datos sobre la equivalencia de los aceros referidos.
5. La realización de reportes de búsqueda rápida en masa partiendo de diferentes criterios.

El Sistema Consultivo de Aceros Steel ParaDEASE está formado por varios módulos de información referida en los Aceros de todo el mundo, basado en varios catálogos internacionales, principalmente el conocido como «Llave de los Aceros» (Steel Key) del Instituto de Normalización Alemán.

## DESARROLLO

### 1. Generalidades sobre los Aceros

Los aceros son una aleación de hierro con carbono hasta un 2%, que contienen además impurezas. Según (7),

las impurezas pueden dividirse o clasificarse en los siguientes grupos:

1. Las permanentes o comunes
2. Las latentes
3. Las casuales
4. Las especiales

Las permanentes Mn, Si, P, y S, según (2, 3, 7 y 8), no superan el 0.8%, 0.5%, 0.05% y 0.06%, respectivamente. En (4) se plantea que en el proceso de producción es imposible eliminarlos.

Las latentes son el N, O<sub>2</sub>, y H<sub>2</sub> que están en cualquier acero en milésimas de porcentaje. En (2 y 3) se permite hasta un 0.0008% de N, aproximadamente en dependencia del tipo de semiproducto, cte.

Las casuales, como el As, Pb, Cu y otros, entran al acero debido a que están contenidos en los minerales de una determinada región los cuales conducen a las particularidades de producción de los mismos; como ejemplo, los minerales de Kerch y de los Montes Urales que poseen determinada cantidad de arsénico. El As y Cu están limitados a 0.08% y 0.3% respectivamente; para los aceros de calidad ordinaria según (2) y a 0.08% y 0.25%, para aceros de calidad superior (3). A pesar de lo anterior, la norma puede limitar aún más este contenido según la aplicación.

Las especiales (Elementos de Aleación); entran intencionalmente en la composición química de los aceros con el propósito de mejorar las condiciones de servicio de las construcciones por el aumento de las propiedades de los mismos. En estos casos los aceros se denominan aleados y se consideran así cuando se cumple que Si > 0.5% y, Mn > 1%.

La cantidad y tipo de impurezas entonces está en dependencia de los métodos de obtención, entre los cuales están, los convertidores tipo Thomas. Bessemer u Hornos de tipo Siemen-Martin, eléctrico, o al vacío, así como de la posible utilización de procesos de refusión secundaria, cte.

La clasificación de los aceros puede ser realizada por varios criterios:

1. Según la composición química
2. Según su soldabilidad

3. Según su estructura metalográfica, después de enfriarse al aire lo cual se conoce como Clase
4. Según su aplicación o uso
5. Según el método de desoxidación
6. Según el dominio en el diagrama hierro-carbono

Según la composición química los aceros se pueden clasificar de forma general atendiendo al grado de aleación, al contenido de carbono y al sistema aleante.

Clasificación según el nivel de aleación:

- Aceros sin alear
- Aceros de Baja aleación
- Aceros de Mediana aleación
- Aceros de Alta aleación
- Aleación.

Clasificación según el porcentaje de Carbono:

- Aceros de Bajo contenido de Carbono
- Aceros de Mediano contenido de Carbono
- Aceros de Alto contenido de Carbono

Cada uno de los grupos anteriores abarca aceros de empleos similares y comportamiento ante los procesos tecnológicos de forja, soldadura, maquinado y tratamiento térmico, por tanto esta clasificación ha sido una de las empleadas en la base de datos.

Según (4), se consideran aceros al carbono, aquellos que contienen menos del 2% de carbono. Dentro de este grupo se pueden encontrar a su vez como ya se mostraron:

1. Aceros de Bajo Contenido de Carbono, los cuales según (5 y 9) son considerados con  $C < 0.25\%$ , con impurezas permanentes como  $Mn < 0.8\%$ ,  $Si < 0.35\%$ ,  $P < 0.04\%$  y  $S < 0.05$  así como hidrógeno y nitrógeno residual.
2. Aceros de Mediano Contenido de Carbono los cuales tienen  $0.3\% < C < 0.5\%$ .
3. Aceros de Alto Contenido de Carbono que contienen por su parte  $C > 0.5\%$ .

Los demás criterios sin embargo están bien explicados en el documento técnico de respaldo Y se emplean en el sistema por lo cual no serán expuestos aquí.

## 2. Diseño y Estructura de la Base de Datos.

### 2.1 Selección del Sistema de Gestión y Manipulación de Bases de Datos.

Prácticamente desde los inicios de la década de los 60, se habla del desarrollo de bases de datos Y de sistemas de manipulación y gestión de éstas. Esto es posible gracias a la importancia y preponderancia que fue adquiriendo el almacenamiento y tratamiento de los datos, a medida que se desarrolló la computación. No obstante la esfera del diseño óptimo de la estructura de éstas, ha ido transformándose paulatinamente desde aquellos momentos iniciales hasta hoy, pasando por diferentes estructuras. modelos de bases de datos, formas de trabajo existentes, etc.

Al comienzo de este trabajo, se tenía la idea de tratar sólo los aceros empleados en recipientes y construcciones soldadas, pero después, se observó la necesidad de ampliar el dominio, para ganar en potencia y usuarios, lo cual ha provocado continuos perfeccionamientos de la estructura inicial preconcebida en su adecuación a nuevos tipos de aceros.

Conjugar tales intereses ha representado una dificultad inicial que conspiró contra el desarrollo de un paquete de programación profesional, con el empleo de los sistemas estándares acostumbrados. A esto se le dio una respuesta eficaz gracias a la adquisición del Sistema de Gestión de Bases de Datos Relacionales DataEase, de gran profesionalidad, sencillez en la implementación (después de que se domina realmente), facilidad en la adecuación y transformación radical de la información que se contiene.

Parte de la idea central de que un Sistema de Bases de Datos, debe propiciar el diseño de la estructura, en protección bidimensional (como es usual en el modelo relacional), pero también posibilitar la simulación de otras dimensiones para dar respuesta de esta forma a los postulados de dicho modelo. Sin embargo, hay sistemas en los que la estructura de la base es más bien la de un fichero secuencial, por tanto el empleado es muy superior en este aspecto a otros como el dBASE.

Teniendo en cuenta que la forma de trabajo de este SGBD consiste en la determinación e implementación de pantallas de captación de datos (denominadas Formas) las cuales pueden relacionarse entre sí, crean una estructura relacional de varias dimensiones, que

facilita el diseño óptimo, así como las posibilidades de elaboración posterior de esta información, se decidió acometer la tarea con base en este producto profesional de software y establecer la estructura que se explica más adelante.

## 2.2 Estructura general de la Base de Datos y soluciones

El valor de una Base de Datos no sólo está determinado por la cantidad y veracidad de los datos expuestos, así como sus posibilidades de uso, sino por la forma en que se tratan al diseñar la estructura.

En este trabajo se ha realizado una modulación por bloques de información (o lo que es lo mismo la unión de varios ficheros de datos independientes, lo cual se logró mediante un sistema arbolesado de menús. A continuación presentamos el organigrama del sistema de menús de esta aplicación basada en el Sistema de Gestión de Bases de Datos Relacionales «DataEase 4.53» para DOS.

- PRINCIPAL (incluye la llamada a 2 menús, acceso limitado al diseñador).
- MAIN menú (menú del DataEase 4.53, acceso limitado al diseñador).
- Inicial (incluye llamada a 2 menús, uso exclusivo del especialista de los datos)
- Usuario (incluye llamada a 6 menús, inicio del Sistema para usuarios)
- Datos Generales (7 menús)
  - AC\_Clasifica (1 forma y 4 menús)
    - List\_ACL\_BusMar (2 menús y 5 procedimientos)
    - List\_ACL\_BusMarTip (6 procedimientos)
    - List\_ACL\_BusNlarGrp (8 procedimientos)
  - Sal\_ACL\_BusMar (2 menús y 5 procedimientos)
    - Sal\_ACL\_BusMarTip (6 procedimientos)
    - Sal\_ACL\_BusMarGrp (8 procedimientos)
  - List\_ACL\_ClaGen (3 procedimientos)
  - Sal\_ACL\_ClaGen (3 procedimientos)
- AC\_CompQuím (1 forma, 2 menús y 4 procedimientos)
  - List\_ACQ\_BusMar (6 procedimientos)
  - Sal\_ACQ\_BusMar (6 procedimientos)
- AC\_PropDepEstado (1 forma y 6 menús)
  - List\_APM\_BusMar (2 menús y 2 procedimientos)
  - List\_APM\_BusMarPM (6 procedimientos)
  - List\_APM\_BusMarMTAPE (5 procedimientos)
  - Sal\_APM\_BusMar (2 menús y 2 procedimientos)
    - Sal\_APM\_BusMarPM (6 procedimientos)
    - Sal\_APM\_BusMarMTAPE (5 procedimientos)
  - Emis\_APM\_CondSum (4 procedimientos)
  - Emis\_APM\_PropMec (8 procedimientos)
  - Emis\_APM\_Maquinab (4 procedimientos)
  - Emis\_APM\_TenAdmCE (6 procedimientos)
- AC\_Soldabilidad (1 forma, 2 menús y 4 procedimientos)
  - List-ASO-BusMar (5 procedimientos)
  - Sal\_ASOBusMar (5 procedimientos)
- AC Otros Parámetros (1 forma. 2 menús y 2 procedimientos)
  - List\_AOP\_BusMar (5 procedimientos)
  - Sal\_AOP\_BusMar (5 procedimientos)
- AC\_TratTérmino (1 forma, 2 menús y 2 procedimientos)
  - List\_TTO\_BusMar (3 procedimientos)
  - Sal\_TTO\_BusMar (3 procedimientos)
- AC\_AccMedCorros (1 forma, 2 menús y 4 procedimientos)
  - List\_AMC\_BusMar (2 procedimientos)
  - Sal\_AMC\_BusMar (2 procedimientos)
- Datos Equivalentes (1 forma y 2 menús)
  - List\_DatEquiv (4 procedimientos)
  - Sal\_DatEquiv (4 procedimientos)
- Datos Comerciales (2 formas y 2 menús)
  - List-DatComer (5 procedimientos)
  - Sal - DatComer (5 procedimientos)
- Normas Registradas (1 forma y 8 procedimientos)
- Datos Opcionales (3 formas y 3 menús)
  - Equivalencias Ensayos (3 formas y 2 menús)
    - List\_EquivEnsayos (3 procedimientos)
    - Sal\_EquivEnsayos (3 procedimientos)
  - List\_DatosOpcionales (3 procedimientos)
  - Sal\_DatosOpcionales (3 procedimientos)
- Terminología (1 forma y 3 procedimientos)
- Reorganización (1 menú y 6 procedimientos de reorganización)
  - Reorganiza\_Acero (5 procedimientos de reorganización)

El núcleo central del sistema consiste de varios módulos de informaciones sobre los diferentes aceros que se

construyen y comercializan en el mundo. Estos módulos son los siguientes:

1. Datos Generales
2. Datos de Equivalentes
3. Datos Comerciales
4. Normas Registradas
5. Datos Opcionales
6. Terminología General

En el módulo de Datos Generales se incluyen diferentes formas con subformas que recogen las características principales de los aceros incluidos en la base de datos, divididas en dependencia de las relaciones de esos parámetros específicos en los módulos de:

1. Clasificaciones
2. Composición Química
3. Parámetros dependientes del estado
4. Soldabilidad
5. Otros parámetros
6. Tratamiento Térmico Opcional
7. Acción de los Medios Corrosivos

Como se puede apreciar en el menú inicial (fig. 1), el sistema divide la información de acuerdo con el tipo de usuario y orden de prioridad de la misma. Lo anterior fue establecido en debate de una idea inicial sometida a criterios de tecnólogos, diseñadores y comerciantes de Planta Mecánica y de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la UCLV.

Otra de las soluciones buscadas con el objetivo de ahorrar memoria de almacenamiento también lo constituye el tratamiento de la información que ha de aparecer en diferentes lugares del sistema. En este caso para evitar la redundancia, que aumentaría el tamaño de la base se ha empleado la representación virtual de ésta en el lugar donde se requiere sin ser grabado.

Sistema de Consulta sobre los Aceros.

1. Datos Generales.
2. Datos de Equivalentes,
3. Datos Comerciales,,
4. Normas Registradas.
5. Datos Opcionales,
6. Terminología General (Ayuda).

Figura 1. Menú Principal del Sistema Consultivo de Aceros.

### 2.3 Vías de acceso a la información.

A la información se puede acceder a través de dos vías que son:

- 1a. Uso del modo interactivo.
- 2a. Uso de reportes predefinidos.

La primera vía es otra de las ventajas del empleo del DataEase 4.53, respecto del resto. Se hace uso de los comandos y funciones presentadas en la línea de estado, los cuales a pesar de estar en inglés, son del vocabulario computacional ordinario. Se hace un acceso directo a la forma de captación de los datos de entrada, a través de la cual el personal autorizado realiza la introducción de nuevos datos, modificación o borrado. El personal restante sólo puede buscar información.

Al buscar datos, se pone el criterio deseado en cada campo y se oprime la tecla F3 (View). Por ejemplo si se pone la marca de un acero de los contenidos y se hace el proceso indicado, se verán el resto de los datos.

La segunda vía se basa en el empleo de programas de búsqueda predefinidos por los diseñadores; sin embargo, el usuario puede hacer nuevas solicitudes, lo cual se establece en diálogo.

De esta manera se satisface la operación de recuperación de la información contenida en las diferentes formas y están elaborados en el Lenguaje avanzado de Consultas del DataEase (muy similar a un SQL estándar), posibilitando en primera instancia obtener los datos deseados de los diferentes materiales, a partir de algunos valores conocidos o rangos de valores deseados.

Cada módulo incluye varios tipos y niveles de procedimientos destinados a seleccionar un acero dado con base en algunas características dadas, ya sean de composición química, propiedades mecánicas, etc. Siempre se incluyen procedimientos que permiten listar en pantalla o impresora los aceros (u otros datos) incluidos en cada módulo, así como aquellos que permiten después listar todas las características de un acero dado su código.

### 2.4 Estructura y contenido de los Formatos de Datos.

Las formas son el conjunto de campos (donde se guarda la información) que el usuario puede tener del tema. Estos pueden ser numéricos, textuales, opcionales,

etc. Por ejemplo la marca del acero es texto, la resistencia a tracción es numérico, y el número de elementos químicos que pueden integrar un acero es opcional, ya que existe una cantidad conocida que no se incrementa.

En aquellos casos donde no se ha dificultado la homogenización de la información, se han utilizado los campos de tipo opcional, los cuales no son presentados en otros tipos de Sistemas de Gestión de Datos. Estos permiten un ahorro considerable de memoria en el almacenamiento de la información. Basta decir que el espacio necesario para salvar el campo opcional es equivalente a un carácter de un campo texto.

Cada forma tiene su nombre, lo cual se refleja en el extremo izquierdo superior de la pantalla, cuando accedemos a ésta por el modo interactivo.

La forma sobre Clasificaciones es realmente la forma de «inscripción» del acero en cuestión en la base de datos, ya que ahí se le otorga el código con el cual será reconocido en otras formas y reportes selectivos. Además se incluye la marca del acero y se clasifica por los conceptos de Tipo, Clasificación según el Contenido de Carbono, Clasificación según el Grado de Aleación, Forma de Desoxidación y Grupo de Uso, También se incluyen las Normas Internacionales que lo reconocen y otros datos.

La forma de Composición Química permite establecer los diferentes componentes químicos que forman parte del acero en cuestión y en que porcentajes mínimo y máximo aparecen. Los porcentajes dados con cuatro cifras decimales para mayor exactitud en algunos casos.

Los Parámetros dependientes del estado o condición inicial de entrega del acero, no son otros que las propiedades mecánicas del acero, los parámetros de cálculo por forma de carga, la evaluación de la maquinabilidad y los datos específicos de condiciones de trabajo. En esta forma (que incluye varias subformas), un acero puede aparecer varias veces en dependencia de las diferentes condiciones iniciales de entrega que posea.

La forma Soldabilidad permite obtener los procesos de soldadura recomendados para el acero en cuestión así como las medidas tecnológicas requeridas en esos procesos. Allí también se da una caracterización de la soldabilidad del acero dado.

En la forma de Otros Parámetros se especifican los puntos críticos del acero y otras propiedades físicas del mismo, como los módulos de elasticidad longitudinal y transversal que dependen de la temperatura, la densidad, el calor específico, el coeficiente de dilatación lineal y la conductividad térmica en el medio ambiente normal.

La forma Tratamiento Térmico Opcional permite recoger los datos esenciales que caracterizan a un acero o aleación después de recibir un tratamiento térmico adicional con objetivos específicos dados por la necesidad de aplicación requerida. Estos datos son experimentales y dependen en su mayoría del usuario, por lo que la forma se da lista para la introducción de datos.

En la forma de Acción de los Medios Corrosivos sobre los Aceros, se especifican diferentes medios corrosivos (sustancias químicas fundamentalmente), con sus características esenciales y la acción que éstos ejercen sobre un acero dado. Los datos son esenciales cuando se trata de analizar la aplicación de un acero dado en la construcción de recipientes o equipos para industrias químicas.

El módulo de Datos de Equivalentes está formado por una forma con subforma que permite relacionar diferentes aceros construidos en diferentes países, que toma en consideración fundamentalmente su composición química. Con este módulo se pretende tener información de referencia de aceros ofrecidos por otros mercados y que pueden ser utilizados en una aplicación dada, como alternativa al acero comúnmente utilizado en la industria específica.

El módulo de Datos Comerciales incluye una forma con los datos de varios suministradores internacionales de aceros y otra donde se relacionan los nombres comerciales de un acero en cuestión en dependencia del suministrador específico.

Otro módulo importante es donde se detallan las Normas Internacionales usadas para avalar a un acero dado. Este está formado por una forma con subforma donde se describe toda la norma mencionada (siempre que se tenga).

El módulo de Datos Opcionales como su nombre lo indica, está formado por una serie de informaciones

optativas que pueden ser útiles en un momento de análisis dado. Aquí se incluyen:

1. La Tabla Periódica de Elementos Químicos (que incluye varios datos de cada elemento)
2. La Acción de los Elementos de Aleación y Accidentales en los Aceros
3. Las Equivalencias aproximadas de los alargamientos de rotura en diferentes estándares de prueba
4. Los Valores aproximados de conversión de Resiliencias
5. Las Equivalencias entre tipos de Dureza

Por último se incluye un módulo de Terminología que se pretende sirva de ayuda para esclarecer algunos términos técnicos utilizados en la Base de Datos

Para explicar más con detalle el contenido de estas formas, se tomará como ejemplo la forma de nombre convencional Acero\_Clasifica, la que se puede ver en la fig. 2 y está destinada al trabajo con la información para la clasificación de los aceros por diferentes criterios. En ella se encuentran registrados todos los aceros de la base (más de 10000 hasta la fecha).

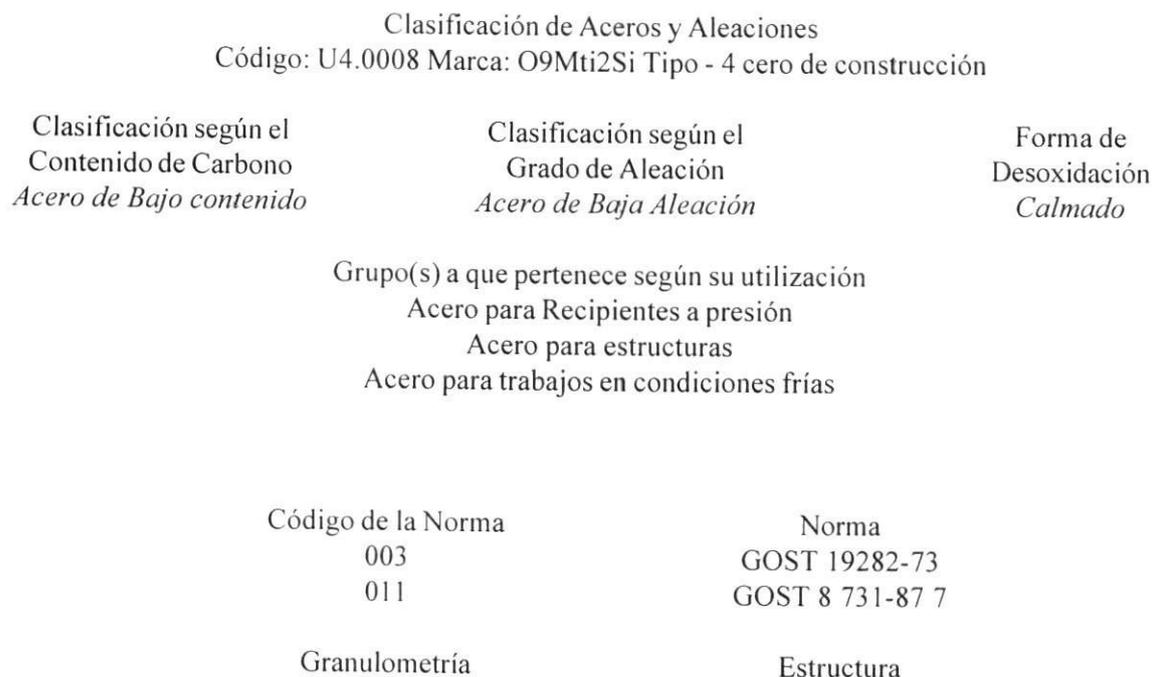


Fig. 2. Forma Acero-Clasifica.

Como se puede observar cada norma tiene una codificación convencional (003 v 011) dada en la forma donde se registran todas las Normas utilizadas en la base. Es precisamente desde allí mediante el código, se traen datos que identifican a la norma, presentándolos acá de forma virtual para no repetirlos. Soluciones como esta ocurren también con la marca del acero y tipo, los cuales se ven en el encabezamiento de formas como la de Composición Química y otras.

En esta forma se puede observar otra solución, la cual consiste en provocar la conocida rotación vertical de datos en pantalla con el empleo de subformas y

relaciones de éstas con la principal. Tales casos se reconocen por tener como mínimo dos renglones en pantalla; por ejemplo las normas, y el grupo a que pertenecen según su utilización. Si en cualquiera de esos casos la cantidad de información es mayor a los representados en pantalla, se provoca el giro en dicho espacio como si fuera un rodillo. Además permite que si no existen datos, el campo no se grabe vacío y se ahorra espacio. También se obtienen soluciones parecidas en las demás formas.

En las formas Composición Química, Parámetros dependientes de la forma de suministro y otras, se llevan automáticamente los datos Marca y Tipo de la

antes descrita, por lo que el acceso a la búsqueda en modo interactivo requiere del previo desbloqueo de estos con la combinación de teclas Alt-F5. Esto permite además que en cada una de esas formas estén sólo los aceros que tienen esos datos.

Al entrar mediante el menú correspondiente a los parámetros dependientes del estado, se puede ver que al inicio se define un número convencional de la condición inicial (NCI) para el acero, debido a que en este sistema a diferencia de otros ya conocidos no se divorcia la forma de suministro (o estado inicial), de aspectos técnicos tan importantes como son las propiedades mecánicas, maquinabilidad, temperatura del umbral de fragilidad en frío, etc. Sin embargo los fabricantes de aceros no dan todos esos datos para las diversas formas de suministro de un material por cuanto existirán irremediablemente gran cantidad de datos vacíos,

Al proseguir pantalla abajo, aparece otro recuadro denominado Propiedades Mecánicas que no incluye tampoco datos planos (es decir, únicos para cada acero) y que se establecen en dependencia del Número de la Condición Inicial (NCI). Así ocurre con las dos subformas presentadas. Es interesante notar que en ambas existen desde el punto de vista técnico, dos tipos de parámetros: condicionadores y dependientes. Los primeros estén relacionados como lo indica su nombre con las condiciones en que se realizan los ensayos (NCI, Forma del Semiproducto, Diámetro o Espesor, Temperatura y Dirección del ensayo) y los segundos con los resultados propios de cada ensayo (Rm, Rp, Rp0.2 e, KCU, diámetro de la huella y Durezas).

Las Condiciones de Trabajo incluyen los campos NCI, T50 (Temperatura para 50% de fibra dúctil y frágil del umbral de fragilidad), Temperatura máxima, Presión Máxima Y una subforma de otra característica a las analizadas anteriormente que está formada sólo por un campo de tipo textual en el que se detallan la utilización Y las condiciones de empleo de este acero. Este tipo de subforma tiene el objetivo de simular un campo texto de longitud variable ya que no es posible homogenizar en un tamaño exacto la explicación dispar que necesita cada acero en específico. Esta es una de las características que favorecen el uso del SGBD DataEase por encima de otros.

Otras de las posibilidades que ofrece el menú de la fig. 1 Anexo I es la de acceder a las propiedades físicas, donde aparece otra subforma que incluye los campos Módulos de Elasticidad Longitudinal y Transversal, que dependen de la temperatura, así como otros datos planos únicos: Densidad, Calor específico, Coeficiente de dilatación lineal y conductividad térmica.

### 3. Novedades de la versión «Steel ParaDEA SE 2.0».

1. Incremento en datos fundamentalmente proveniente de la Llave de los Aceros, a tal grado que hay más de 10000 registrados con su composición química actualizada, así como el módulo de homologación completo.
2. Rediseño de varios módulos para lograr la completa normalización de la Base de Datos.
3. Establecimiento de N-arios criterios de chequeo de integridad de los dominios referenciales, sobre todo entre formas dependientes (subformas).
4. Ampliación de la as'Uda del sistema.
5. Versión de DataEase 4.53 para DOS.

## CONCLUSIONES

Después de realizar el presente trabajo, se puede concluir:

1. La estructura de la Base de Datos concebida respondió bien a la información brindada por catálogos y normas.
2. Se obtuvo la segunda versión del Sistema Consultivo de nombre comercial «Steel ParaDEASE 2.0», el cual posee clasificaciones y composición química de más de 10000 aceros de diferentes países, descripción de 305 suministradores de aceros, parámetros en función del estado de suministro del acero de 485 marcas en 1520 artículos, datos de soldabilidad de 215 marcas, 37 normas con especificaciones de 1014 registradas, descripción de 103 elementos químicos en la tabla periódica actualizada, 25 explicaciones de ayuda sobre la influencia de los elementos químicos en el acero,

equivalencia de ensayos mecánicos, alrededor de 8000 equivalentes de aceros, etc.

3. Se obtuvo un documento técnico de respaldo al trabajo y un manual de usuario imprimible por computadora, los cuales se escribieron en el procesador de textos ChiWriter.
4. La capacidad del sistema DataEase 4.53 es de 2MByte en su versión para micros con memoria avanzada y la Base de Datos ocupa actualmente cerca de 10 MByte. Esta cabe compactada en 3 discos de 3 1/2 pulgadas de alta densidad.

## RECOMENDACIONES

A pesar del gran volumen de información manejada en la base de datos, se deben seguir las siguientes recomendaciones:

1. Aunque la base puede trabajar en máquinas tan antiguas como las XT 8086, se aconseja el empleo de máquinas 386 como mínimo.
2. Divulgar este trabajo ya que los datos que aquí se incluyen son de uso generalizable en el país además tienen carácter estratégico en algunas esferas socio-políticas y económicas de Cuba.

## BIBLIOGRAFÍA

1. A-W.S (American Welding Society). Publications Catalog. all 1992.
2. Comité Estatal de Normalización de la U.R.S.S. GOST 380-71. Aceros al carbono de uso general (traducción del ruso). 13 pág.
3. Comité Estatal de Normalización de la U.R.S.S. GOST 1050-74. Aceros al carbono de calidad construcción (traducción del ruso). 1974. 18 pág.
4. Guliaev, A. P. Metalografía. Tomo I. Ed. MIR. Segunda edición. Moscú. 1983. 337 pág.
5. Malyshev, A. I. Tecnología de los metales. Moscú. Ed Mir. Cuarta Edición. 1975. 421 pág.
6. Martin, James. Organización de Bases de Datos en Sistemas Computacionales. Moscú Ed. MIR. Segunda Edición. 1978.
7. Moreno Rodríguez, Rosendo de J. Sistema de Gestión de Bases de Datos Relacionales DataEase versión 2.5 Instituto de Informática de la Universidad Central de Las Villas. Manual de Usuarios. 1989.
8. Moreno Rodríguez, Rosendo de J. Sistema de Gestión de Bases de Datos Relacionales DataEase versión 4.0. Folleto docente del Centro de Estudios de Informática de la Universidad Central de Las Villas 1991.
9. Moreno Rodríguez, Rosendo de J. Sistema de Gestión de Bases de Datos Relacionales DataEase versión 4.53. Folleto docente del Centro de Estudios de Informática de la Universidad Central de Las Villas 1995.
10. Rajshtadt, A.G. Guía del Metalista (traducción del ruso). Tomo 2. Moscú. Ed. Construcción Maquinaria. 3ra. edición. 1976. 717 pág.
11. Schimpke, Paul y Horn, Hans A. Tratado general de soldadura. Tomo III. Proyecto y cálculo construcciones soldadas. Segunda edición. Ed, Gustavo Gili. S. A. 1967. 384 pág.
12. Seferian, D. Metalurgia de la soldadura. Ed. Pueblo y Educación. 402 pág.
13. Valdés Carrazana, Arnaldo. Documento de Respaldo Técnico al software «Steel ParaDEASE 1.0» Centro de Investigaciones de Soldadura. Universidad Central de Las Villas. 1994.

## ANEXO I. ALGUNOS SUBMENUS DE LA BASE.

### Menú Principal de Aceros y Aleaciones.

1. Clasificaciones.
2. Composición Química.
3. Parámetros dependientes del estado.
4. Soldabilidad.
5. Otros Parámetros.
6. Tratamiento térmico opcional.
7. Acción de Medios corrosivos,

Fig 3. Submenú correspondiente a la opción 1 del inicial.

### Equivalencia de Aceros

1. Búsqueda interactiva de equivalentes.
2. Listado de Equivalentes (Pantalla).
3. Salida de Equivalentes (Impresora).

Fig 4: Submenú correspondiente a la opción 2 del inicial.

### Datos Comerciales

1. Descripción de suministradores.
2. Nombre comercial de aceros y aleaciones.
3. Listado de datos comerciales (Pantalla).
4. Salida de Datos Comerciales (Impresora).

Fig 5: Submenú correspondiente a la opción 3 del inicial.

### Menú de Consulta a Datos Opcionales.

1. Tabla Periódica de Elementos Químicos.
2. Acción de Elementos Químicos.
3. Medios Corrosivos.
4. Equivalencia de ensayos.
5. Listados (Pantalla).
6. Salidas (Impresora).

Fig 6. Submenú correspondiente a la opción (5) del inicial.

## ANEXO II.- ALGUNAS FORMAS DE LA BASE DE DATOS.

### Base Comparativa de los Códigos Estándares de Aceros

Código del Acero: A I. 0028

Clase: Aceros estructurales y de construcción

País	Estándar	Marca
Alemania	DIN	Ust 34-2
Francia	AFNOR	A 34-2
Italia	UNI	FE 330 B FU
Japón	JIS	SS 34
URSS	GOST	Bct 2 ps 2

Fig 7. Forma de Equivalencias.

### Normas de los Diferentes Materiales

Código de Norma: 003    Nombre Norma: GOST    Número: 19282-73

#### Aplicación

**ACERO DE BAJA ALEACION EN PLANCHAS  
GRUESAS Y BARRAS ANCHAS**

*(Low-alloyed plate strip universal, steel)*

*Esta norma se aplica a aceros  
de construcciones soldadas*

Fig 8. Forma de las Normas de los Aceros

### Acción de Elementos de Aleación y Accidentales en Metales

Símbolo del Elemento: C    Nombre del Elemento: Carbono

Acción que tiene en los Aceros

*-INFLUENCIA GENERAL-*

*Es fundamental en los aceros pues determina la  
dureza, resistencia y ductibilidad del metal.  
Su efecto sobre las propiedades puede variar  
ampliamente con el tratamiento térmico.  
Estos efectos son válidos sólo para ...*

Fig 9. Forma de la Acción de los Elementos de Aleación.

### TABLA PERIODICA

Número Atómico: 6	Símbolo Elemento: C	Tipo: Metaloide
Nombre: Carbono	Peso Atómico: 12.011	Elemento: único
Número de Grupo (IUPAC)	Punto de Fusión: 3367 OC	Punto de Ebullición: 4827 oC
1970: IVa    1989:14	Electronegatividad: 2.5	
Niveles de Oxidación		
-4		
2		
Configuración Electrónica		
Gas Noble Prec.	Nivel Energía	Tipo Orbital    Nro. Elect.
He	2	s    2
	2	p    2

Fig 10. Forma correspondiente a la Tabla Periódica.