ANEXO 2

DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA BASE DE DATOS MHIDAS

A2.1. DESCRIPCIÓN DE LOS CAMPOS DE LA BASE DE DATOS MHIDAS[1]

La Tabla A2.1 presenta los campos en los que se recoge la información de cada registro. La particularidad más destacable de MHIDAS y que supone un factor diferencial respecto a otras bases de datos consultadas, es que cada registro corresponde a una sustancia que ha participado en un accidente y no a un accidente determinado. Por ello, de un accidente existirán tantos registros como sustancias hayan participado en el mismo.

La identificación de cada registro se hace mediante el campo AN (Accident Number). Esta referencia está compuesta por un número seguido (si han intervenido dos o más sustancias) de tantas letras como sustancias hayan participado en el accidente (por ejemplo, 7342 A, 7342 B, 7342 C,…).

Las Tablas de la A2.1. hasta A2.10 recopilan los códigos que pueden ser utilizados en cada uno de los campos codificados que describen el accidente.

Tabla A2.1. Campos descriptivos de cada registro de la base de datos MHIDAS.

CÓDIGO	SIGNIFICADO	DESCRIPCIÓN
AN	MHIDAS RECORD NUMBER (Nº de registro de MHIDAS)	Nº de registro de esa sustancia en la base de datos MHIDAS. El código numérico es único para cada accidente registrado. En caso de involucrar a varias sustancias irá seguido de letras: A, B, C,… generándose tantos registros como sustancias intervinientes en ese accidente.
CR	CONTRIBUTOR OF RECORD (FUENTE DEL REGISTRO)	Fuente de información del incidente: (SRD, ICHEME, WORKSAFE,…)
DA	DATE OF INCIDENT (FECHA DEL INCIDENTE)	Fecha del incidente en forma DD/MM/YY o por aproximación a una fecha anterior o posterior. Fechas anteriores a 1/1/00 se incluyen como 00/00/00
PD	POPULATION DENSITY (DENSIDAD DE POBLACIÓN)	Indica la densidad de población del área afectada. (Ciudad o alta densidad población (T), Pueblo o baja densidad población (V), Rural o población dispersa (R)
LO	LOCATION OF INCIDENT (LOCALIZACIÓN DEL INCIDENTE)	Indica el lugar del incidente mediante tres valores: ciudad/región/país
MT	MATERIAL TYPE (TIPO DE MATERIAL)	Campo utilizado para clasificar el tipo general de material/sustancia, así como su estado en el momento del incidente, como por ejemplo DUST (polvo), SLURRY (suspensión de sólido en líquido), RLGAS (gas mantenido líquido por refrigeración), etc.
MH	MATERIAL HAZARDS (RIESGOS DEL MATERIAL)	Campo utilizado para describir los factores de riesgo más notables para cada material o situación, independientemente de que éste ocurra o no, como por ejemplo TO (tóxico), FI (combustible), EX (Explosivo), etc.
MN	MATERIAL NAME (NOMBRE DEL MATERIAL)	Nombre de la sustancia involucrada en el incidente

[1] En las sucesivas actualizaciones utilizadas a lo largo de esta tesis la estructura de campos ha sufrido algunas variaciones de escasa relevancia.

Tabla A2.1. (Cont.) Campos descriptivos de cada registro de la base de datos MHIDAS.

CÓDIGO	SIGNIFICADO	DESCRIPCIÓN
MC	MATERIAL CODE (CÓDIGO DEL MATERIAL)	Código utilizado para referenciar el material del campo anterior. Los códigos utilizados son los que aparecen en la publicación "Transport of Dangerous Goods. Recommendations of the Comitte of Experts on the transport of Dangerous Goods" 3rd edition, United Nations ST/SGAC10/1/REV3
IT	INCIDENT TYPE (TIPO DE INCIDENTE)	Campo de hasta 2 códigos, asociados a los incidentes reales ocurridos, con evolución histórica en caso de que haya más de uno (p.e. incendio/explosión), como por ejemplo FIRE, POOLFIRE, VAPFIRE, etc.
OG	ORIGIN (GENERAL & SPECIFIC) (ORIGEN GENERAL Y ESPECÏ FICO)	Campo de hasta dos códigos, describiendo el área y circunstancias del incidente, como por ejemplo PROCESS (en caso de que el accidente haya ocurrido en elementos de proceso de la instalación), TRANSPORT (en caso de que el accidente haya ocurrido durante el transporte), TRANSFER (en el caso de que el accidente haya ocurrido durante las operaciones de carga/descarga), etc.
GC	GENERAL CAUSES (CAUSAS GENERALES)	Causa general del incidente, como por ejemplo MECHANICAL (en caso de fallo mecánico), IMPACT (en caso de impacto), INSTRUMENT (en caso de fallo de la instrumentación) etc.
SC	SPECIFIC CAUSES (CAUSAS ESPECÍFICAS)	Causa específica del incidente, como por ejemplo OVERHEAT (en el caso de que haya pasado un sobrecalentamiento), OVERLOAD (en el caso de que haya habido una sobrecarga), etc.
QY	QUANTITY OF MATERIAL (CANTIDAD DE MATERIAL)	Estimación (en toneladas) de la cantidad de material involucrado en el accidente
DG	DAMAGE (DAÑO)	Estimación (en millones de dólares) del daño material provocado por el incidente
NP (KR,IR,ER)	NUMBER OF PEOPLE AFFECTED (KILLED, INJURED, EVACUATED)	Estimación del número total de personas muertas, heridas y/o evacuadas a consecuencia del incidente. En general. No distingue entre las muertes o lesiones producidas a personas dentro o fuera de la instalación. Evacuados: se refieren al número total de personas fuera de la instalación evacuadas de sus casas o lugares de trabajo como consecuencia del incidente
IS	IGNITION SOURCE (FUENTE DE IGNICIÓN)	Campo de hasta 2 códigos asociados a la fuente de ignición, que en su caso, active el incendio/explosión, como por ejemplo ELECTRIC INSTRUMENT, FLAME FLARE, HOTSURFACE CIGARETTE, etc.

Tabla A2.1. (Cont.) Campos descriptivos de cada registro de la base de datos MHIDAS.

CÓDIGO	SIGNIFICADO	DESCRIPCIÓN
IG	IGNITION TIME (TIEMPO DE IGNICIÓN)	Indicación del tiempo (en segundos), entre el comienzo de la fuga y la ignición, como forma de estimación de la distancia a la fuente de ignición y de importancia para estimar la cantidad de sustancia que interviene en sucesos subsiguientes tipo BLEVES, por ejemplo.
KW	KEYWORDS (PALABRAS CLAVE)	Indicación, a través de una serie de códigos, de si existe información adicional disponible sobre algunos aspectos adicionales, como por ejemplo AFTER (si existe información adicional sobre los efectos que el accidente ha provocado después del mismo), AREA (En el caso de que existan detalles sobre las dimensiones y los límites del área afectada), BLAST (en el caso de que se conozcan detalles sobre la explosión, como el TNT equivalente), etc.
AB	ABSTRACT (RESUMEN)	Breve resumen del incidente, con información más o menos detallada
RA	REFERENCES DISPONIBLES (REFERENCIAS DISPONIBLES)	Número de artículos o textos disponibles sobre el incidente para su consulta

Tabla A2.2. Códigos utilizables para definir la densidad de población.

DENSIDAD de POBLACIÓN	DEFINICIÓN
TOWN- Ciudad	Altamente poblado
VILLAGE- Pueblo	Baja población
RURAL- Rural	Población dispersa

Tabla A2.3. Códigos para el campo MT (Material Type).

TIPO de MATERIAL	DEFINICIÓN
DUST-POWDER/DUST Polvo	Sólido en forma de finas partículas de un tamaño de 100 micras capaces de formar nubes de polvo en el aire
SOLID Sólido	Sólido en general (no en polvo)
LIQUID Líquido	Líquido en general.
SOLUTION Solución	Mezcla de líquido/sólido en la cual los componentes están uniformemente distribuidos.
SLURRY Lodo	Una suspensión de sólido en líquido, con partículas de un tamaño superior a 50 micras.
SUPERHEATL-SUPERHEATED LIQUID Líquido sobrecalentado	Producto líquido que mantiene su estado a una temperatura superior a la de su punto de ebullición debido a que está presurizado.

Tabla A2.3. (Cont.) Códigos para el campo MT (Material Type).

TIPO de MATERIAL	DEFINICIÓN
GAS Gas	Sustancia con una temperatura crítica por debajo de 50ºC, o que a 50 ºC tiene una presión de vapor mayor que 3 bar absolutos.
RLGAS-REFRIGERATED LIQUEFIED GAS Gas Licuado Refrigerado	Gas mantenido como líquido mediante refrigeración. A presión atmosférica o próxima a ella.
PLGAS-PRESSURISED LIQUEFIED GAS Gas Licuado Presurizado	Gas a presión atmosférica o próxima a ella que se mantiene como líquido bajo presión. (Presión relativa > 500 mbar)
DGAS-DISSOLVED GAS Gas disuelto	Gas disuelto bajo presión en un solvente, el cual puede ser absorbido en un material poroso.
LGAS-LIQUEFIED GAS (NOT SPECIFIED) Gas Licuado (no especificado)	Gas mantenido como líquido en circunstancias no especificadas.

Tabla A2.4. Códigos para describir el factor Material Hazard (MH) de la sustancia descrita.

RIESGO	DEFINICIÓN
TO-Toxic Tóxico	Sustancias que se sabe son perjudiciales para la salud humana.
FI-Fire Fuego, Inflamable	Fácilmente combustible, o con posibilidad de llegar a ser inflamable o emitir sustancias inflamables.
EX-Explosive Explosivo	Capaz por si mismo de causar una explosión o con posibilidad de emitir sustancias explosivas que puedan explotar bajo el efecto de llamas, o que son más sensibles a golpes o fricciones que el dinitrobenceno.
CO-Corrosivo Corrosivo	Mediante acción química causan daños severos cuando entran en contacto con tejidos vivos o daños en materiales.
RA-Radiation Radiación, Radioactividad	Emiten radiación ionizante.
CD-Cold Frío, Congelante	Perjudicial a organismos vivos debido a temperaturas extremadamente bajas.
AS-Asphyxiant Asfixiante	Pone en peligro la vida mediante una deficiencia de oxígeno.
OX-Oxidising Oxidante	Agente oxidante capaz de formar mezclas explosivas con compuestos orgánicos.

Tabla A2.5. Códigos que describen el campo IT (Incident Type).

TIPO de INCIDENTE	DEFINICIÓN
EXPLODE-EXPLOSION Explosión	Liberación de energía produciendo gas a una temperatura, presión y velocidad tales como para causar daños a los alrededores.
PHYSEXP-PHYSICAL EXPLOSION Explosión física	Explosión de un sistema físico que no involucra necesariamente ninguna ignición. Por ejemplo, rotura de un depósito a presión. (no incluye BLEVE)
UNCONEXP-UNCONFINED EXPLOSION Explosión no confinada	Explosión en aire libre de una nube formada por una mezcla de un gas o vapor inflamable con aire.
CONEXP-CONFINED EXPLOSION Explosión confinada	Explosión de una mezcla de aire combustible en un sistema cerrado.
DUSTEXP-DUST EXPLOSION Explosión de polvo	Explosión de una suspensión de polvo en aire.
MISTEXP-MIST EXPLOSION Explosión de mezcla L-G	Explosión de una dispersión de líquido en gas (diámetro de partículas de líquido: 0.1×10^{-6} a 5.000×10^{-6} metros)
DENSEXP-DENSE PHASE EXPLOSION Explosión fase densa	Explosión causada por la reacción química de un material sólido o líquido.
BLEVE-BLEVE Explosión BLEVE	Rotura súbita de un depósito o sistema que contiene gas licuado presurizado debido al contacto directo de un fuego.
RELEASE-RELEASE Fuga	Fuga
INSTREL-INSTANTANEOUS RELEASE Fuga instantánea	Escape de una cantidad de material en un corto espacio de tiempo (normalmente unos pocos segundos)
CONTREL-CONTINUOUS RELEASE Fuga continua	Escape de material con un caudal que se mantiene por un periodo prolongado.
POOL-POOL Charco	Formación de charco líquido.
FIRE-FIRE Incendio	Proceso de combustión caracterizado por calor, humo o llama, o cualquier combinación de éstos.
POOLFIRE-POOLFIRE Incendio de charco	Incendio donde el combustible está en forma de charco de líquido en la base del incendio.
VAPFIRE-VAPOUR/FLASH FIRE Incendio de nube de vapor	Combustión de una mezcla inflamable de vapor y aire en la cual la velocidad de la llama es inferior a la del sonido. Los daños generados por la sobrepresión son despreciables (combustión no explosiva).
FIREBALL-FIREBALL Bola de fuego	Incendio que quema lo suficientemente rápido para que la masa quemada se eleve en el aire como una nube o bola.

Tabla A2.5. (Cont.) Códigos que describen el campo IT (Incident Type).

TIPO de INCIDENTE	DEFINICIÓN
TORCH-TORCH/JET FIRE Dardo de fuego	Combustión de material que sale con una inercia significativa de un orificio.
TANKFIRE-TANK FIRE Incendio de tanque	Incendio quemando en un tanque o depósito.
FIREST-FIRE STORM Tormenta de fuego	Incendio de área extremadamente grande que puede provocar un gran movimiento de aire
GASCLD-GAS CLOUD Nube de gas	Mezcla aire/gas de densidad no definida.
DENSGSCL-DENSE GAS CLOUD Nube de gas pesado	Nube de gas más pesada que el aire que la rodea
NEUGSCL-NEUTRAL DENSITY GAS CLOUD Nube de gas densidad neutra	Nube de gas que tiene una densidad igual a la del aire que la rodea.
BOUGSCL-BUOYANT GAS CLOUD Nube de gas flotante	Nube de gas que es más ligera que el aire que la rodea.

Tabla A2.6. Códigos para cumplimentar el campo Origen General (OG).

ORIGEN GENERAL DEL INCIDENTE	DEFINICION
PROCESS-PROCESS PLANT Planta de Proceso	Incidente originado en unidades o áreas de una planta de proceso.
STORAGE- STORAGE PLANT Planta de Almacenamiento	Incidente originado en unidades o áreas de una planta de almacenamiento.
TRANSPORT-TRANSPORT Transporte	Incidente originado durante el transporte de material externamente a la planta. Se incluyen tuberías (pipelines)
TRANSFER-LOADING/UNLOADING Carga/Descarga	Incidente ocurrido durante operaciones de carga o descarga.
WASTE-WASTE STORAGE Almacén de residuos	Almacén o área de residuos incluyendo pozos de contención, basureros, contenedores de residuos a granel. Se excluyen materiales que se están utilizando en planta de producción.
DOM/COM- DOMESTIC/COMMERCIAL Doméstico/Comercial	Incidente originado en locales domésticos o comerciales.
WAREHOUSE-WAREHOUSE Nave de almacén	Incidente originado en un almacén de mercancías.

Tabla A2.7. Códigos para describir el origen específico del accidente (OG2)

ORIGEN ESPECIFICO DEL INCIDENTE	DESCRIPCIÓN
REACTOR-REACTOR Reactor	Reactor de proceso. Incluyendo continuo, discontinuo, tubular, torre, reactores de lecho fluidizado, etc.
PIPEWORK-PIPEWORK Tubería de proceso	En tuberías de planta y válvulas y juntas asociadas.
PUMP-PUMPS/COMPRESSORS	Cualquier tipo de bomba, compresor, eyector, ventilador.
SOLIDMOVE-SOLIDS CONVEYANCE	Equipo para mover material sólido, p.e.: transportador, cinta, elevadores, paleta, tornillo, neumático.
SOLIDSTORE-SOLIDS STORAGE	Incluyendo arcones, silos, toneles.
SIZECHANGE-SIZE REDUCING/ENLARGING EQUIPAMENT Equipo para la reducción/ampliación del tamaño	Incluyendo molinos, afiladores, prensas, rompedores, cortadores, aglomeradores.
FIREEQUIP-FIRED PROCESS EQUIPMENT Equipos de proceso con llama	Incluyendo hornos, incineradores, pilas, chimeneas.
HEATXCHANG-HEAT EXCHANGERS Intercambiadores de calor	Incluyendo carcasa y tubo. Evaporadores de platos, condensadores, calderas, recalentadores.
MACDRIVE-PROCESS VESSELS Depósitos de proceso	Incluyendo motores eléctricos, motores de combustión, turbinas.
PVESSEL-PROCESS VESSELS Depósitos de proceso	Incluyendo unidades tales como centrifugadoras, torres, columnas, secadores, destiladores, absorbedores, filtros, ciclones, intercambiadores iónicos, crsitalizadores, etc.
ATMOSPHERIC PRESSURE STORAGE VESSELS-ASVESSEL Depósito de almacenamiento a presión atmosférica	Depósitos a presión atmosférica utilizados para almacenamiento de productos, materias primas.
PRESSURISED STORAGE VESSELSL PSVESSEL Depósito de almacenamiento presurizado	Depósitos presurizados utilizados para almacenamiento de productos, materias primas.
PACKAGE-PORTABLE TRANSPORT CONTAINERS Contenedores de transporte portátiles	Incluyendo tambores, toneles, bidones, cajas, bolsas, paquetes compuestos, cilindros.
TANKCONTNR-TANK CONTAINER Tanque contenedor	Tanques con capacidad = 50 litros cuya envolvente exterior está dotada de instrumentación de servicio y equipos estructurales. Capaz de ser transportado por tierra o mar y ser cargado/descargado sin necesidad de retirar el equipamiento estructural. Poseen elementos estabilizantes externos a la envolvente capaces de ser elevados cuando están llenos.
PIPELINE-PIPELINE Tubería exterior	Tuberías utilizadas para el transporte a granel externo a la planta.
RAILTANKER- RAIL TANKER Cisternas para ferrocarril	Depósitos presurizados de propósito general, del tipo "tank cars" USA.

Tabla A2.7. (Cont.) Códigos para describir el origen específico del accidente (OG2)

ORIGEN ESPECIFICO DEL INCIDENTE	DESCRIPCIÓN
ROADTANKER-ROAD TANKER Cisternas para carretera	Depósitos simples, compartimentados o múltiples, de tipo "tank trucks" USA.
SHIP-SHIP Barco	Depósito que es transportado por mar.
BARGE-BARGE Barcaza	Depósito transportado por agua tierra adentro (río, etc.)
COMMTANK-SMALL COMMERCIAL TANK Depósito comercial pequeño	
HOSE- HOSE Mangueras	Mangueras y otras conexiones para carga/descarga similares.
SUBSTATION-SUBSTATION Subestación	

Tabla A2.8. Códigos para cumplimentar el campo General Cause (GC).

CAUSA GENERAL DEL INCIDENTE	DEFINICIÓN
MECHANICAL	MECHANICAL FAILURE- Fallo mecánico
IMPACT	IMPACT FAILURE- Fallo por impacto
HUMAN	HUMAN FACTOR- Factor humano
INSTRUMENT	INSTRUMENT FAILURE- Fallo de instrumentación
SERVICE	SERVICES FAILURE- Fallo de servicios
VREACTION	VIOLENT REACTION- Reacción Violenta
EXTERNAL	EXTERNAL EVENTS- Eventos externos
PROCOND	UPSET PROCESS CONDITIONS- Variación de las condiciones de proceso.

Tabla A2.9. Códigos para describir la fuente de ignición (IS)

FUENTE DE IGNICIÓN	DEFINICION
NONIGNITE- NON-IGNITE	No ignición de materiales inflamables
AUTOIGNITE-AUTOIGNITION	Autoignición
ELECTRIC-ELECTRIC SPARKS	Chispas eléctricas
VEHICLE	Vehículos eléctricos
MOTORGEN	Motores eléctricos/generadores
INSTRUMENT	Instrumentos
DOMESTICS	Dispositivos domésticos
STATICS	Estático (incluyendo alumbrado)

Tabla A2.9. (Cont.) Códigos para describir la fuente de ignición (IS)

FUENTE DE IGNICIÓN	DEFINICION
FLAME-NAKED FLAMES	Llama libre
FURNACE	Hornos
BOILER	Calderas
STOVE	Hornillos/Estufas
FLARE	Llamas
MATCH	Cerillas
FRICSPARK-FRICTION SPARKS	Chispas por rozamiento
MACHINERY	Maquinaria rotativa
SPARKTOOL	Herramientas productoras de chispas
HOTSURFACE-HOT SURFACES	Superficies calientes
VEXHAUSTS	Escapes de vehículos
STEAMPIPE	Tuberías de vapor (líneas de proceso)
CIGARRETE	Cigarrillos
FRICSURF	Por efectos de fricción
INCAND	Partículas incandescentes

Tabla A2.10. Códigos que describen las causas específicas del accidente (SC)

CAUSAS ESPECÍFICAS	DEFINICIÓN
MECHANICAL FAILURE	Fallo mecánico
OVERHEAT	Por sobrecalentamiento
OVERLOAD	Por sobrecarga
OVERPRES	Por sobrepresión
CORRODE	Corrosión
WELD FAIL	Fallo de soldadura
FATIGUE	Fatiga
METALLURG	Otros fallos metalúrgicos
INCOMPAT	Uso de materiales incompatibles
FLANGCOUPL	Fuga por acoplamiento o brida
LEAKING GLAND	Fuga en prensaestopas
RELIEFVALV	Fallo en válvula de alivio
HOSE	Fallo en manguera
BRITTLE	Fallo frágil
FAILURES IMPACT BY	Fallo por impacto de…
HVYOBJECT	Objeto pesado
MISSILE	Proyectil
CRANE	Grúa
EXCAVEQUIP	Equipo de excavación
VEHICLE	Otro vehículo
ROADACC	Accidente en carretera en el que no se ven involucrados otros vehículos.
RAILACC	Accidente ferroviario en el que no se ven involucrados otros vehículos.
SHIP/SHIP	Colisión entre barcos (incluidas barcazas)

Tabla A2.10. (Cont.) Códigos que describen las causas específicas del accidente (SC)

CAUSAS ESPECÍFICAS	DEFINICIÓN
SHIP/LAND	Colisión entre barco y tierra (incluidas barcazas)
HUMAN FACTOR	Factor humano
GENERALOP	Operaciones generales
OVERFILL	Sobrellenado
DRAINACC	Accidente en el drenaje
ACCVENT	Venteo accidental
MAINTAIN	Mantenimiento general
ISOLUNCOUP	Fallo por aislamiento/drenaje antes de desacoplamiento
MANAGEMENT	Error de dirección general
COMMUNICAT	Comunicaciones
PROCEDURES	Procedimientos
DESING	Error de diseño
INSTALL	Error en la instalación
CONSTRUCT	Error en la construcción
INSTRUMENT FAILURE	Fallo de instrumentación
CONTROL	Controlador
INDICATOR	Indicador
ALARM	Alarma
TRIP	Trinquete
COMPUTER	Ordenador
SERVICE FAILURE	Fallo de servicios
ELECTRIC	Electricidad
WATER	Suministro de agua
GAS	Gas
COMPARE	Aire/nitrógeno comprimido
INSTAIR	Aire de instrumentación
STEAM	Vapor
VIOLENT REACTIONS	Reacciones violentas
INTNLFIRE	Fuego interno
CONEXP	Explosión confinada
RUNAWAY	Reacción fuera de control
EXTERNAL EVENTS	Causas externas
EXTNLFIRE	Incendio
EXTNLEXP	Explosión
EARTHQUAKE	Terremoto
GROUND	Hundimiento, fatiga del terreno, erosión del soporte
FLOODS	Inundaciones
LIGHTNING	Rayos
HIGHWINDS	Vientos fuertes
TEMPRTURE	Temperaturas extremas
SABOTAGE	Sabotaje/vandalismo

Tabla A2.11. Descripción de las posibles palabras clave que describen la información suplementaria.

PALABRA CLAVE	DEFINICIÓN
ADVICE-Aviso	Contiene recomendaciones para prevenir la repetición del incidente
AFTER-Después	Detalles de los efectos posteriores tales como limpieza, supervivientes de los heridos, etc.
AREA-Área	Detalles del tamaño del área afectada
BLAST-Explosión	Detalles de una explosión TNT equivalente
CODES-Códigos	Incluye detalles de cualquier código de prácticas (seguidos o no)
COMBUST-Combustión	Detalles tales como el flujo térmico a una distancia dada
COMPANY-Compañía	Contiene detalles de la compañía involucrada
ADESING-Diseño	Detalles del diseño de los equipos de la planta
DETECT-Detección	Descripción de como fue detectado el incidente
DISPERSE-Dispersión	Detalles de la dispersión del material
DURATION-Duración	Detalles de la duración del incidente
ENQUIRY- Investigación	Detalles de cualquier investigación, encuesta pública, etc., del incidente.
ENVIRMENT- Ambiente	Describe el impacto ambiental del incidente (entorno natural)
EXTENT- Extensión	Detalles de la extensión del daño causado
EYEWINTS-Testigos presenciales	Incluye recuento de los testigos presenciales
FACTORS- Factores	Detalles de cualquier factor agravante o mitigador
INJURIES-Heridas	Detalles de los tipos, causas o grados de las heridas
KNOCK-ON-Golpes	Describe cualquier golpe o efecto tipo dominó causado
LAYOUT-Disposición	Detalles de la disposición de la planta
LEGALITY-Legalidad	Información de cualquier ley o factores importantes de mitigación infringidos
MAP-Mapa	La documentación escrita contiene mapa(s)
MATPROPS-Propiedades del material	Detalles de las propiedades del material(es) involucrados en el incidente
METALLUR-Metalurgia	Detalles de los resultados de las investigaciones metalúrgicas

Tabla A2.11. (Cont.) Descripción de las palabras clave que describen la información suplementaria.

PALABRA CLAVE	DEFINICIÓN
MISSILES-Proyectiles	Detalles del tamaño y tipo de los proyectiles producidos y/o las distancias a que alcanzaron
NUISANCE-Molestias	Describe cualquier molestia (no peligrosa) causada por el incidente
PHOTO- Fotografía	La documentación escrita contiene fotografía(s)
PROCOND-Condiciones de proceso	Contiene detalles de las condiciones de proceso en el momento del incidente
PRODESC-Descripción del proceso	Contiene una descripción del proceso como normalmente se llevaban a cabo en el lugar del incidente
PROPERTY-Propiedad	Describe los tipos de edificaciones afectadas por el incidente
PUBLIC-Público	Describe cualquier reacción pública al incidente
RELEASE-Fuga	Detalles de los caudales de fuga (en oposición a la cantidad total fugada que se indica en uno de los campos)
RESPONSE-Respuesta	Detalles de la respuesta a la emergencia del incidente
STORCOND-Condiciones de almacenamiento	Detalles de las condiciones de almacenamiento
TERRAIN-Terreno	Descripción de la geografía física del área del incidente
TIMING-Tiempo	Detalles de la duración del incidente, hora del día, horarios de comidas, etc.
WEATHER-Tiempo (meteorológico)	Condiciones meteorológicas durante el incidente.

A2.2. DESCRIPCIÓN DE LAS MODIFICACIONES REALIZADAS

A2.2.1. Creación de la tabla de accidentes

A partir de los registros correspondientes a sustancias originales de MHIDAS, se ha realizado una recopilación automática de los mismos mediante una aplicación informática desarrollada en Visual Basic [CHARTE 1997] [CLIPPER 1991] [MCKELLY 1997], reagrupándolos por accidentes, de forma que cada registro de la nueva tabla se corresponda con un accidente y en él estén recopiladas todas las sustancias intervinientes.

En la versión de Enero de 1999 se contabilizan 9.876 registros de sustancias correspondientes a 8.600 accidentes. Todo registro de sustancia con idéntica localización y fecha se considera que hace referencia al mismo accidente y se

reagrupa en un único registro de la nueva tabla de accidentes. Para poder relacionar las dos tablas con facilidad, se mantiene el campo AN ('Accident Number') y se respeta el número asignado, eliminando la letra.

Para poder conocer de forma simple cuántas sustancias participaron en el accidente, se ha añadido al nuevo registro el campo NSUS (Nº de sustancias), de manera que no se pierde ninguna información relevante.

A2.2.2. Redefinición de la localización del accidente

El campo LO (Location), originariamente un único campo textual en el que la información se registra como *Población; Región; Estado*, se ha dividido en tres campos independientes, para disponer de mayor versatilidad a la hora de manipular la información.

Ello ha permitido disponer de un campo que indica el estado o país en el que se produjo el accidente registrado y hacer agrupaciones de registros por este concepto (ver Capítulo 4).

Asimismo, ha sido posible establecer una clasificación básica de países en función de su grado de desarrollo tecnológico, dato que se ha recogido en la variable MUNDO y que admite tres niveles diferenciados: desarrollado, en vías de desarrollo y subdesarrollado.

Para la asignación de los países a uno u otro grupo se ha adaptado la clasificación presentada por ITSEMAP [ITSEMAP 1995] en función de la renta per capita de los mismos, aunque en algunos casos se altera este criterio, ya que una renta media elevada no lleva necesariamente aparejado un alto nivel de desarrollo tecnológico.

La distribución obtenida para los 163 países en los que se ha registrado al menos un accidente (MHIDAS, enero 1999) es la que se muestra en la Tabla A2.12. Puede observarse que el primer grupo incluye aquellos países en los que está implantada una normativa sobre seguridad industrial similar a las Directivas Seveso (USA, Canadá, Japón, Australia y Europa en general).

Pueden observarse algunos errores de asignación evidentes, tales como mantener por separado 'Canary Islands', 'Tenerife' y 'Spain', o 'Trinidad' y 'Trinidad & Tobago'. Sin embargo se ha respetado esta asignación de MHIDAS para mantener un perfecto paralelismo entre los códigos AN de las tablas de accidentes y de sustancias.

Tabla A2.12. Distribución de países en función de su desarrollo.

MUNDO	ESTADO		
PAISES DESARROLLADOS			
	AUSTRALIA	FRANCE	NORWAY
	AUSTRIA	GERMANY	PORTUGAL
	BELGIUM	GREECE	RUSSIA
	CANADA	HOLLAND	SPAIN
	CANARY ISLANDS	ITALY	SWEDEN
	DENMARK	JAPAN	SWITZERLAND
	EIRE	MONACO	TENERIFE
	ENGLISH CHANNEL	NETHERLANDS	UK
	FINLAND	NEW ZEALAND	USA

Tabla A2.12. (Cont.) Distribución de países en función de su desarrollo.

MUNDO	ESTADO		
PAISES EN VÍAS DE DESARROLLO			
	ARGENTINA	GEORGIA	ROMANIA
	BRAZIL	HONG KONG	ROUMANIA
	BULGARIA	HUNGARY	SLOVAKIA
	CYPRUS	ISRAEL	SOUTH AFRICA
	CZECH REPUBLIC	MADERIA	SOUTH KOREA
	CZECHOSLOVAKIA	MALTA	UKRAINE
	CHILE	MEXICO	VENEZUELA
	CHINA	PERU	YUGOSLAVIA
	ESTONIA	POLAND	
PAISES SUBDESARROLLADOS			
	AFGHANISTAN	BERMUDA	GUATEMALA
	AFRICA	BOLIVIA	GUYANA
	ALBANIA	BORNEO	INDIA
	ALGERIA	BURMA	INDONESIA
	ANGOLA	CAMBODIA	IRAN
	ANTARCTICA	CIS	IRAQ
	ANTILLES	COLOMBIA	ISTANBUL
	ARABIAN GULF	CROATIA	IVORY COAST
	ARMENIA	CUBA	JAMAICA
	AT SEA	CURACAO	JAVA
	ATLANTIC OCEAN	DOMINICAN REPUBLI	JORDAN
	AZERBAIJAN	ECUADOR	KARACHI
	AZORES	EGYPT	KAZAKHSTAN
	BAHAMAS	EL SALVADOR	KENYA
	BAHRAIN	EQUADOR	KOREA
	BANGLADESH	ETHIOPIA	KUALA LUMPUR
	BELARUS	GHANA	KUWAIT
	LATVIA	PAPUA NEW GUINEA	TAIWAN
	LEBANON	PERSIAN GULF	TANZANIA
	LEEWARD ISLANDS	PHILIPPINES	THAILAND
	LIBERIA	PUERTO RICO	TRINIDAD
	LIBYA	QATAR	TRINIDAD &
	LITHUANIA	SAN SALVADOR	TUNISIA
	MACAO	SARDINIA	TURKEY
	MALAYSIA	SAUDI ARABIA	UAE
	MARIANA ISLANDS	SENEGAL	UGANDA
	MAURITIUS	SIBERIA	UNITED ARAB
	MOROCCO	SINGAPORE	URUGUAY
	MOZAMBIQUE	SOLOMON ISLANDS	UZBEKISTAN
	NETHERLAND	SOMALIA	VIETNAM
	ANTILL NETHERLANDS	SOUTH YEMEN	VIRGIN ISLANDS
	ANTIL NICARAGUA	SRI LANKA	WEST AFRICA
	NIGERIA	ST LUCIA	WEST INDIES
	NORTH KOREA	SUDAN	YEMEN

Tabla A2.12. (Cont.) Distribución de países en función de su desarrollo.

MUNDO	ESTADO		
PAISES SUBDESARROLLADOS			
	OMAN	SUMATRA	ZAMBIA
	PAKISTAN	SURINAM	ZIMBABWE
	PANAMA	SYRIA	

A2.2.3. Revisión de los códigos de Tipo de Incidente (IT)

Se han observado numerosos registros en la base de datos original con errores conceptuales de descripción del tipo de incidente. En principio existen cuatro categorías básicas para este campo: EXPLODE, FIRE, RELEASE Y GASCLD. Cada una de ellas puede ser ampliada o matizada con otros descriptores tales como BLEVE, FIREBALL o DENSGSCL. De esta forma un accidente producido por la fuga de un líquido que provoca un charco que posteriormente entre en ignición debe describirse como RELEASE-POOL-FIRE-POOLFIRE. Es decir, *DESCRIPTOR PRINCIPAL 1-DESCRIPTOR SECUNDARIO 1, DECRIPTOR PRINCIPAL 2-DESCRIPTOR SECUNDARIO 2,…*

Sin embargo, como se indicaba anteriormente, hay numerosos registros en MHIDAS que no cumplen esta regla y describen el accidente mediante el tipo de incidente secundario, sin citar necesariamente el primario (por ejemplo, POOL-FIREPOOL).

En la reasignación de registros por accidente se han corregido estas deficiencias restituyendo el criterio original de forma automática. Para ello se ha dividido este campo IT1 en dos campos independientes IT1 e IT2. El primero describe el tipo de incidente mediante los descriptores primarios (FIRE, EXPLODE, RELEASE o GASCLD). El segundo, IT2, describe el incidente, si existe esa información, mediante los códigos secundarios.

Esta homogeneización ha permitido desarrollar las clasificaciones que se exponen en esta tesis.

A2.2.4. Revisión de los códigos de Origen del Accidente (OG)

Un error de criterio similar al descrito en el apartado anterior ha sido detectado en la cumplimentación del campo OG (origen del incidente). Este campo también está constituido de un código principal (PROCESS, TRANSFER, STORAGE,…) recopilados en la Tabla A2.6 y de un código secundario (REACTOR, PIPEWORK, SHIP-SHIP,…), recopilado en la Tabla A2.7.

Al crear la tabla de accidentes a partir de la de sustancias original, se ha dividido el campo OG en dos (OG1 y OG2), donde el primero recoge el código primario y el segundo el secundario. Asimismo, si como sucede en ocasiones existe el código secundario sin indicar el primario, éste se ha añadido de forma automática.

A2.2.5. Redefinición de la peligrosidad de la sustancia (MH)

En la tabla de sustancias original de MHIDAS (Ver Tabla A2.1) existe el campo Material Hazard (MH) en el que se recopilan una serie de códigos indicativos de la peligrosidad de la sustancia, en forma de cadena de texto (por ejemplo, TO-EX-FI, indicando que la sustancia es tóxica, explosiva e inflamable).

Para un mejor tratamiento automatizado de esta información, se han creado en la tabla de accidentes ocho campos lógicos (verdadero-falso) correspondientes a cada uno de los códigos de peligro indicados en la Tabla A2.4. En ellos es posible indicar si alguna de las sustancias que han intervenido en el accidente poseen esa característica de peligro.

A2.2.6. Creación de los campos QMH (Quantity-Material Hazard)

Con el fin de que la agrupación por accidentes suponga la menor pérdida posible de información respecto a la tabla original, se han añadido a la tabla de accidentes ocho campos de tipo numérico en los que es posible indicar la cantidad de sustancia de cada categoría de peligro que ha participado en el accidente.

Así pues, los campos denominados QTO, QFI, QAS, QRA, QCD, QEX, QCO y QOX indican la cantidad de materia tóxica, inflamable, asfixiante, radiactiva, almacenada por enfriamiento, explosiva, corrosiva u oxidante que ha intervenido en el incidente.

Hay que hacer notar que, dado que una sustancia puede estar caracterizada por varios de los códigos citados en la Tabla A2.4, se debe sumar la cantidad de materia de esa sustancia en cada uno de los campos afectados de la relación anterior. Lógicamente la suma de todos ellos no tiene porque ser igual a la cantidad total de materia involucrada.

A2.2.7. Actualización del coste de los accidentes

En la tabla de sustancias original de MHIDAS existe un campo, denominado DAMAGE (DG), en el que se recopila el montante económico de los daños ocasionados por el accidente.

Para hacer comparables las cifras indicadas entre accidentes de distintos años, se ha procedido a actualizar el coste referenciado mediante los índices de actualización de costes CEI y Marshall & Stevens [CAROL 2000].

En el Capítulo 6 se incluye una completa discusión sobre las posibilidades de aplicación de esta técnica a los accidentes industriales.

A2.2.8. Definición del índice de gravedad

Los únicos campos de la base de datos MHIDAS que permiten valorar la gravedad del accidente son los correspondientes a número de muertos, número de heridos, número de personas evacuadas y daños (NPM, NPH, NPE, DG). No obstante resulta difícil valorar esta gravedad pues no siempre existe un claro paralelismo entre estas cuatro variables y es posible que cada una de ellas sugiera una gravedad distinta.

En un intento de homogeneizar esta información y disponer de un único parámetro ponderado que permita una jerarquización de los accidentes en función de su gravedad, se ha aplicado, sobre los registros de la base de datos MHIDAS, el procedimiento descrito por Chirsten [CHIRSTEN 1994] basado en lógica difusa, con las adaptaciones necesarias que se describen a continuación.

En el trabajo de Chirsten se trabaja con nueve variables descriptivas de la gravedad del accidente: 1) Nº de muertos, 2) Nº de heridos, 3) Nº de evacuados, 4) Duración de la alarma, 5) Nº de animales muertos, 6) Km^2 dañados del ecosistema, 7) Área de suelo contaminada (km^2), 8) Área de aguas contaminadas (km^2) y 9) Daños económicos a la propiedad. De todas ellas, en MHIDAS solo se dispone de las cuatro citadas en el primer párrafo y tan sólo dos (Nº de muertos y daños económicos) disponen de información suficiente como para ser consideradas.

Si mediante las funciones lógicas convencionales la respuesta de una función puede tomar dos valores (verdadero/falso, si/no, 0/1,…), mediante la aplicación de lógica difusa se considera que entre un estado y otro hay una gradación de la respuesta y por lo tanto, infinitas posibilidades intermedias (Ver Figura A2.1) [CASTILLO 1989] [KOIVISTO 1991] [ZIMMERMAN 1987].

El índice de gravedad (IG) desarrollado se ha basado en la definición de las siguientes funciones, una para cada indicador:

$$\begin{cases} f_1 = 0 \quad \text{si } x < 1 \\ f_1 = 0{,}53 * \log(x) \quad \text{si } 1 \leq x \leq 80 \\ f_1 = 1 \quad \text{si } x > 80 \end{cases} \qquad \text{(A2.1)}$$

$$\begin{cases} f_2 = 0 \quad \text{si } p < 1 \\ f_2 = 0{,}3514 * \log(p) \quad \text{si } 1 \leq p \leq 700 \\ f_2 = 1 \quad \text{si } p > 700 \end{cases} \qquad \text{(A2.2)}$$

Donde x representa en f_1 el número de muertos y p (en f_2) el montante económico del daño en millones de dólares USA actualizados a 1999.

Una vez descritas las funciones de cada indicador, debe definirse el índice de gravedad en función de los valores obtenidos de f_1 y f_2. Utilizando los mismos criterios que Chirsten la función adoptada se presenta en la Ec. (A2.3).

$$IG = (f_1^5 + f_2^5)^{\frac{1}{5}} \qquad \text{(A2.3)}$$

Los valores límite utilizados para definir las ecuaciones A2.1 y A2.2 son el resultado de diversos ensayos que han permitido obtener una representación aceptable de la realidad. De hecho, la Tabla A2.13, presenta los accidentes considerados más graves mediante la aplicación de esta metodología. Como puede apreciarse, de entre todos los registros de MHIDAS, se han seleccionado de forma automática como más graves,

entre otros, los accidentes de Ludwigshaven (Alemania, 1943), Tacoa (Venezuela, 1982), San Juan Ixhuatepec (México, 1984) y Flixborough (Reino Unido, 1974).

Figura A2.3. Función de respuesta mediante lógica difusa.

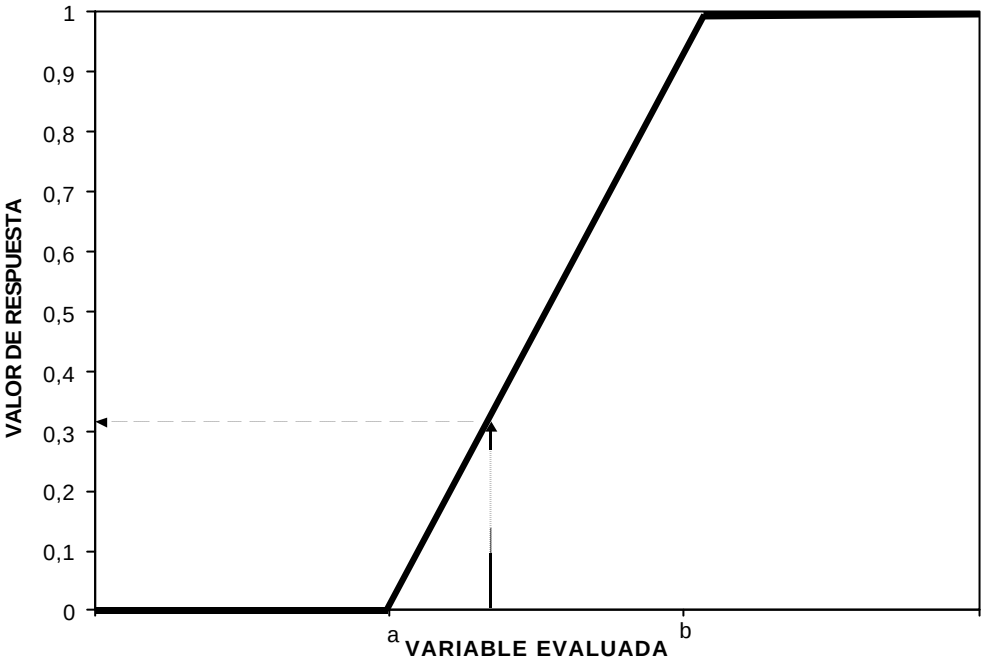

Tabla A2.13. Accidentes con un índice de gravedad mayor.

ACCIDENT NUMBER	AÑO	LOCALIDAD	DAÑOS (MILL. US$'96)	Nº DE MUERTOS	ÍNDICE DE GRAVEDAD
1818	1943	Ludwigshafen Germany	159,2	80	1,05
989	1982	Tacoa Venezuela	72,5	153	1,02
1755	1944	Cleveland USA	69,0	131	1,02
420	1984	San Juan Ixhuat. México	2,6	500	1,00
3688	1974	-- Japón	443,4	0	0,93
1305	1986	Thessaloniki Grecia	390,92	1	0,91
814	1974	Flixborough UK	182,59	28	0,89

Los accidentes de Bhopal o Seveso (entre otros de reconocida relevancia) no aparecen en la relación anterior debido a que no ha sido posible evaluar el IG correspondiente por carecer de alguno de los dos indicadores considerados.

El desarrollo de este índice de gravedad permite comparar unos accidentes con otros de una forma objetiva, ponderando la influencia de cada variable en el conjunto. Sin embargo, la utilización de esta técnica en este trabajo se ha visto reducida por el hecho de que son pocos los accidentes de la base de datos MHIDAS que tiene información sobre el importe económico de los daños. Por este motivo se ha considerado preferible trabajar sobre las variables originales, de significado físico más evidente.

A2.3. CONCLUSIONES

La base de datos MHIDAS es una herramienta de gran utilidad para el desarrollo del análisis histórico de accidentes. En particular, es destacable el importante número de referencias recopiladas y el aval técnico que supone el que sea explotada y mantenida por el SDR (Safety and Reliability Directorate) perteneciente al HSE (Health and Safety Executive).

Además, cuando su utilización se orienta al tratamiento masivo de la información mediante métodos estadísticos resulta especialmente relevante el que la información esté categorizada, de manera que sea comparable de uno a otro registro.

Sin embargo, hay que destacar una serie de deficiencias importantes de las que adolece: se han identificado algunos errores de codificación, existen numerosos campos sin contenido descrito y la información aportada sobre cada accidente es bastante reducida. Basta comparar superficialmente los contenidos de MHIDAS y MARS para apreciar las deficiencias de la primera respecto a la segunda.

En concreto es destacable la escasa información que se tiene sobre la instalación origen del accidente (ubicación, antigüedad, sistemas de explotación, medios de protección, etc.) así como de las consecuencias del accidente. Se considera que sería muy positivo para el desarrollo de estudios posteriores, disponer (como hace MARS en algunos campos) no solo del dato aislado sobre un parámetro concreto del daño, sino también el porcentaje sobre el total expuesto que éste representa.

Por otra parte, son evidentes las limitaciones del sistema de gestión de la información facilitado con la base de datos (WinSPIRS) [SILVERPLATTER 1996].

Aun y con estas apreciaciones, la base de datos MHIDAS ha resultado ser la mejor alternativa disponible para el desarrollo sistemático de este trabajo frente a otras posibilidades que a priori ofrecían mejores expectativas.