



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

CCITT

COMITÉ CONSULTIVO
INTERNACIONAL
TELEGRÁFICO Y TELEFÓNICO

X.720

(01/92)

REDES DE COMUNICACIÓN DE DATOS

**TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN –
INTERCONEXIÓN DE SISTEMAS ABIERTOS –
ESTRUCTURA DE LA INFORMACIÓN
DE GESTIÓN: MODELO DE INFORMACIÓN
DE GESTIÓN**



Recomendación X.720

Prefacio

La UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones) es el organismo especializado de las Naciones Unidas en el campo de las telecomunicaciones. El CCITT (Comité Consultivo Internacional Telegráfico y Telefónico) es un órgano permanente de la UIT. En el CCITT, que es la entidad que establece normas mundiales (Recomendaciones) sobre las telecomunicaciones, participan unos 166 países miembros, 68 empresas de explotación de telecomunicaciones, 163 organizaciones científicas e industriales y 39 organizaciones internacionales.

Las Recomendaciones las aprueban los miembros del CCITT de acuerdo con el procedimiento establecido en la Resolución N.º 2 del CCITT (Melbourne, 1988). Además, la Asamblea Plenaria del CCITT, que se celebra cada cuatro años, aprueba las Recomendaciones que se le someten y establece el programa de estudios para el periodo siguiente.

En ciertos sectores de la tecnología de la información que corresponden a la esfera de competencia del CCITT, las normas necesarias se preparan en colaboración con la ISO y la CEI. El texto de la Recomendación X.720 del CCITT se aprobó el 17 de enero de 1992. Su texto se publica también, en forma idéntica, como Norma Internacional ISO/CEI 10165-1.

NOTA DEL CCITT

En esta Recomendación, la expresión «Administración» se utiliza para designar, en forma abreviada, tanto una Administración de telecomunicaciones como una empresa privada de explotación reconocida de telecomunicaciones.

© UIT 1993

Es propiedad. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse o utilizarse, de ninguna forma o por ningún medio, sea éste electrónico o mecánico, de fotocopia o de microfilm, sin previa autorización escrita por parte de la UIT.

Índice

Página

1	Alcance.....	1
2	Referencias normativas	1
2.1	Recomendaciones Normas Internacionales idénticas.....	2
2.2	Recomendaciones Normas Internacionales de contenido técnico equivalente	2
2.3	Referencias adicionales.....	2
3	Definiciones	3
3.1	Definiciones del modelo de referencia básico	3
3.2	Definiciones del marco de gestión	3
3.3	Definiciones de la visión de conjunto de la gestión de sistemas.....	3
3.4	Definiciones del servicio común de información de gestión	3
3.5	Definiciones de notación de sintaxis abstracta uno.....	3
3.6	Directrices para las definiciones de objetos gestionados	3
3.7	Definiciones de arquitectura de seguridad	4
3.8	Definiciones adicionales	4
4	Abreviaturas	6
5	Modelo de información	6
5.1	Conceptos de objeto gestionado utilizando diseño orientado al objeto	7
5.1.1	Encapsulado	7
5.1.2	Clases de objetos gestionados y sus características	7
5.1.3	Especialización y herencia	10
5.2	Compatibilidad e interoperabilidad.....	10
5.2.1	Requisitos.....	10
5.2.2	Reglas para la compatibilidad.....	11
5.2.3	Métodos para obtener interoperabilidad	13
5.3	Operaciones de gestión de sistemas	14
5.3.1	Control de acceso a información de gestión	14
5.3.2	Sincronización atómica de operaciones de gestión	14
5.3.3	Operaciones orientadas al atributo	14
5.3.4	Operaciones que se aplican a los objetos gestionados como un todo	19
5.4	Filtros	23
5.5	Notificaciones	25
6	Principios de contención y denominación	25
6.1	Contenencia.....	25
6.2	Árbol de denominación.....	26
6.3	Estructura de nombre	27
6.3.1	Identificación de clase de objeto gestionado.....	27
6.3.2	Identificación de objeto gestionado	27
6.3.3	Identificación de atributo	29
7	Atributos del tope	29

NOTA DE INFORMACIÓN

El cuadro siguiente incluye una lista de las Recomendaciones de la serie X.700 elaboradas en colaboración con la ISO/CEI y que son idénticas a la Norma Internacional correspondiente. Se dan las referencias a los números de las Normas Internacionales ISO/CEI correspondientes, así como el título abreviado de la Recomendación | Norma Internacional.

Recomendación del CCITT Norma Internacional ISO/CEI	Título abreviado
X.700 7498-4 (Nota)	Marco de gestión
X.701 10040	Visión general de la gestión de sistemas
X.710 9595 (Nota)	Definición del servicio común de información de gestión
X.711 9596-1 (Nota)	Especificación del protocolo común de información de gestión
X.712 9596-2	CMIP PICS
X.720 10165-1	Modelo de información de gestión
X.721 10165-2	Definición de la información de gestión
X.722 10165-4	Directices para la definición de objetos gestionados
X.730 10164-1	Función de gestión de objetos
X.731 10164-2	Función de gestión de estados
X.732 10164-3	Atributos para la representación de relaciones
X.733 10164-4	Función señaladora de alarmas
X.734 10164-5	Función de gestión de informes de eventos
X.735 10164-6	Función de control de ficheros registro cronológico
X.736 10164-7	Función de pista de auditoría de seguridad
X.740 10164-8	Función de pista de auditoría de seguridad
NOTA – Esta Recomendación y la Norma Internacional no son idénticas, pero están alineadas técnicamente.	

NORMA INTERNACIONAL

RECOMENDACIÓN DEL CCITT

**TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN – INTERCONEXIÓN DE SISTEMAS ABIERTOS –
ESTRUCTURA DE LA INFORMACIÓN DE GESTIÓN:
MODELO DE INFORMACIÓN DE GESTIÓN**

1 Alcance

Esta Recomendación | Norma Internacional pertenece a un conjunto de especificaciones para el servicio de información de gestión (MIS, *management information service*) de OSI. Define el modelo de información de objetos gestionados y sus atributos que corresponden a los aspectos de información del modelo de gestión de sistemas presentado en la Rec. X.701 del CCITT | ISO/CEI 10040, Visión de conjunto de la gestión de sistemas, proporcionando así los conceptos de modelado para el desarrollo de otras especificaciones de gestión de sistemas. Define también los principios de denominación de objetos gestionados y atributos.

Esta Recomendación | Norma Internacional define la estructura lógica de información de gestión de sistemas. De acuerdo con la Rec. X.700 del CCITT | ISO 7498-4 y la Rec. X.701 del CCITT | ISO/CEI 10040, la información de gestión estructura en términos de **objetos gestionados**, sus **atributos**, las **operaciones de gestión** que pueden realizarse en ellos y las **notificaciones** que pueden emitir. El conjunto de objetos gestionados en un sistema abierto, junto con sus atributos, constituye la **base de información de gestión (MIB, *management information base*)** de ese sistema abierto.

Esta Recomendación | Norma Internacional define los conceptos gestionados en el modelo de información y prescribe los principios para la **denominación** de los objetos gestionados y sus atributos, de modo que los protocolos de gestión puedan identificarlos y acceder a ellos. Esta Recomendación | Norma Internacional describe también el concepto de clases de objetos gestionados y las relaciones en las que pueden entrar los objetos gestionados y las clases de objetos gestionados que comprenden: herencia, especialización, alomorfismo y contención.

Esta Recomendación | Norma Internacional se aplica a todas las definiciones de objetos gestionados y sus atributos a los efectos de la gestión de sistemas.

NOTA – Aunque esta Recomendación | Norma Internacional se aplica a la gestión de sistemas, la gestión de capas, cuando se defina, puede utilizar también esta parte de la presente Recomendación | Norma Internacional.

2 Referencias normativas

Las Recomendaciones del CCITT y Normas Internacionales siguientes contienen disposiciones, que mediante su referencia en este texto, constituyen disposiciones de la presente Recomendación | Norma Internacional. Al efectuar esta publicación, estaban en vigor las ediciones indicadas. Todas las Recomendaciones y las Normas Internacionales son objeto de revisiones, con lo que se preconiza que los participantes en acuerdos basados en la presente Recomendación | Norma Internacional investiguen la posibilidad de aplicar las ediciones más recientes de las Recomendaciones y Normas Internacionales citadas a continuación. Los miembros de la CEI y de la ISO mantienen registros de las Normas Internacionales actualmente vigentes. La Secretaría del CCITT mantienen una lista de las Recomendaciones del CCITT actualmente vigentes.

2.1 Recomendaciones | Normas Internacionales idénticas

- Recomendación X.701 del CCITT (1992) | ISO/CEI 10040:1992, *Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Visión general de la gestión de sistemas.*
- Recomendación X.722 del CCITT (1992) | ISO/CEI 10165-4:1992, *Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Estructura de la información de gestión: Directrices para la definición de objetos gestionados.*
- Recomendación X.734 del CCITT (1992) | ISO/CEI 10164-5:1993, *Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Gestión de sistemas: Función de gestión de informe de eventos.*

2.2 Recomendaciones | Normas Internacionales de contenido técnico equivalente

- Recomendación X.200 del CCITT (1988), *Modelo de referencia de interconexión de sistemas abiertos para aplicaciones del CCITT.*

ISO 7498:1984, *Information processing systems – Open Systems Interconnection – Basic Reference Model.*
- Recomendación X.208 del CCITT (1988), *Especificación de la notación de sintaxis abstracta uno (ASN.1).*

ISO/CEI 8824:1990, *Information technology – Open Systems Interconnection – Specification of Abstract Syntax Notation One (ASN.1).*
- Recomendación X.700 del CCITT (1992), *Marco de gestión para interconexión de sistemas abiertos para aplicaciones del CCITT.*

ISO/CEI 7498-4:1989, *Information processing systems – Open Systems Interconnection – Basic Reference Model – Part 4: Management framework.*
- Recomendación X.710 del CCITT (1991), *Definición del servicio común de información de gestión común para aplicaciones del CCITT.*

ISO/CEI 9595:1991, *Information technology – Open Systems Interconnection – Common management information service definition.*
- Recomendación del CCITT X.711 (1991), *Especificación del protocolo común de información de gestión para aplicaciones del CCITT.*

ISO/CEI 9596-1 1991, *Information technology – Open Systems Interconnection – Common management information protocol – Part 1: Specification.*
- Recomendación X.800 del CCITT (1991), *Arquitectura de seguridad de interconexión de sistemas abiertos para aplicaciones del CCITT.*

ISO 7498-2:1989, *Information processing systems – Open Systems Interconnection – Basic Reference Model – Part 2: Security architecture.*
- Recomendación X.501 del CCITT (1988), *La guía – Modelos.*

ISO/CEI 9594-2:1990, *Information technology – Open Systems Interconnection – The Directory – Part 2: Models.*
- Recomendación X.511 del CCITT (1988), *La guía – Definición del servicio abstracto.*

ISO/CEI 9594-3:1990, *Information technology – Open Systems Interconnection – The Directory – Part 3: Abstract service definition.*

2.3 Referencias adicionales

- ISO/CEI 7498-3:1989, *Information processing systems – Open Systems Interconnection – Basic Reference Model – Part 3: Naming and addressing.*

3 Definiciones

3.1 Definiciones del modelo de referencia básico

Esta Recomendación | Norma Internacional utiliza los siguientes términos definidos en el modelo de referencia básico de OSI, Rec. X.200 del CCITT | ISO 7498:

- a) sistema abierto;
- b) gestión de sistemas;
- c) entidad (N);
- d) capa (N);
- e) protocolo (N).

3.2 Definiciones del marco de gestión

Esta Recomendación | Norma Internacional utiliza los siguientes términos definidos en la Rec. X.700 del CCITT | ISO 7498-4:

- a) base de información de gestión;
- b) objeto gestionado.

3.3 Definiciones de la visión de conjunto de la gestión de sistemas

Esta Recomendación | Norma Internacional utiliza los siguientes términos definidos en la Rec. X.701 del CCITT | ISO/CEI 10040:

- a) agente;
- b) gestor;
- c) notificación;
- d) clase de objeto gestionado;
- e) operación (de gestión de sistemas).

3.4 Definiciones del servicio común de información de gestión

Esta Recomendación | Norma Internacional utiliza los siguientes términos definidos en la Rec. X.710 del CCITT | ISO 9595:

- a) atributo;
- b) atributo de valor conjunto de valores.

3.5 Definiciones de notación de sintaxis abstracta uno

Esta Recomendación | Norma Internacional utiliza el siguiente término definido en la Rec. X.208 del CCITT | ISO 8824: tipo.

3.6 Directrices para las definiciones de objetos gestionados

Esta Recomendación | Norma Internacional utiliza el siguiente término definido en la Rec. X.722 del CCITT | ISO/CEI 10165-4:

plantilla.

3.7 Definiciones de arquitectura de seguridad

Esta Recomendación | Norma internacional utiliza los siguientes términos definidos en la Rec. X.800 del CCITT | ISO 7498-2:

- a) control de acceso;
- b) medidas de seguridad.

3.8 Definiciones adicionales

3.8.1 acción: Operación sobre un objeto gestionado, cuya semántica se define como parte de la definición de clase de objeto gestionado.

3.8.2 clase real: Clase de objeto gestionado de la cual un objeto gestionado es un ejemplar, a diferencia de una clase alomórfica de ese objeto gestionado.

3.8.3 clase alomórfica (de un objeto gestionado): Clase, distinta de la de la clase real del objeto gestionado, que puede ser gestionada como un objeto gestionado, utilizando alomorfismo.

3.8.4 alomorfismo: Capacidad que tiene un objeto gestionado, ejemplar de una clase dada, de ser gestionado como un ejemplar de una o más de otras clases de objetos gestionados.

3.8.5 grupo de atributos: Grupo de atributos a los que se ha asignado un solo identificador para facilidad de acceso.

3.8.6 identificador de atributo: Identificador utilizado para distinguir un atributo de una clase de objeto gestionado del resto de atributos.

3.8.7 tipo de atributo: Definición denominada de una clase específica de atributo, incluyendo las definiciones de su sintaxis (tipo) y semántica. Un atributo es un ejemplar de un tipo de atributo.

3.8.8 aserción de valor de atributo: Proposición, referente al valor de un atributo que puede ser verdadera o falsa.

3.8.9 conjunto de valores de atributo: Conjunto de valores, cuyos miembros son valores válidos de un atributo.

3.8.10 comportamiento: Forma en que los objetos gestionados, vinculaciones de nombre, atributos, notificaciones y acciones interactúan con los recursos reales que modelan y entre sí.

3.8.11 característica: Elemento de una definición de clase de objeto gestionado; se trata de una definición de atributo, una definición de grupo de atributos, una definición de notificación, una definición de comportamiento, una definición de parámetro o una definición de lote.

3.8.12 lote condicional: Paquete que está presente en un objeto gestionado determinado si se satisface la condición indicada en su definición de clase de objeto gestionado.

3.8.13 contenencia: Relación de estructuración de objetos gestionados en la cual la existencia de un objeto gestionado depende de la existencia de un objeto gestionado continente.

3.8.14 nombre distinguido: Nombre de un objeto formado a partir de la secuencia de los nombres distinguidos relativos del objeto y cada uno de sus objetos superiores.

3.8.15 encapsulado: Relación entre un objeto gestionado y sus atributos y comportamiento, que representa la propiedad de que los atributos y el comportamiento pueden observarse únicamente a través de operaciones de gestión sobre el objeto gestionado o notificaciones emitidas por el mismo.

3.8.16 herencia: Mecanismo conceptual por el cual los atributos, notificaciones, operaciones y comportamiento son adquiridos por una subclase de su superclase.

3.8.17 jerarquía de herencia: Disposición jerárquica de las clases de objetos gestionados donde la jerarquía se organiza basándose en la especialización de clases.

3.8.18 objeto gestionado con valor inicial: Objeto gestionado que sirve como fuente para obtener los valores iniciales de otro objeto gestionado.

- 3.8.19 ejemplificación; instanciación:** Proceso de creación de un objeto gestionado de acuerdo con una definición de clase de objeto gestionado.
- 3.8.20 frontera de objeto gestionado:** Ubicación conceptual donde los aspectos de un recurso subyacente se hacen visibles a la gestión y que limita el alcance de la definición del objeto gestionado.
- 3.8.21 lote obligatorio:** Lote que debe estar presente en todos los ejemplares de una determinada clase de objeto gestionado.
- 3.8.22 herencia múltiple:** Mecanismo conceptual que permite a una subclase adquirir atributos, notificaciones, operaciones y comportamiento de más de una superclase.
- 3.8.23 vinculación de nombres:** Relación entre clases de objeto que especifica que un objeto de una clase identificada puede ser el superior de un objeto de otra clase denominada. Una definición de vinculación de nombres también incluye otra información sobre la relación, y puede definirse para su aplicación igualmente a las subclases de la clase superior o subordinada o ambas.
- 3.8.24 esquema de denominación:** Conjunto de vinculaciones de nombre.
- 3.8.25 árbol de denominación:** Disposición jerárquica de objetos en la que la jerarquía se organiza basándose en la relación de vinculación de nombres. Un objeto utilizado para denominar otro objeto gestionado se encuentra más alto en la jerarquía que el objeto denominado. El objeto denominador recibe el calificativo de **superior** del objeto denominado, que se llama **subordinado**.
- 3.8.26 lote:** Conjunto de atributos, notificaciones, operaciones y/o comportamiento que se tratan como un solo módulo en la especificación de una clase de objeto gestionado. Los lotes pueden especificarse como obligatorios o condicionales cuando se referencien en una definición de clase de objeto gestionado.
- 3.8.27 parámetro:** Valor de un tipo que tiene semántica asociada y está asociado con un identificador de objeto y otra información donde el valor del tipo puede transportarse en el protocolo.
- 3.8.28 conjunto de valores permitidos:** Conjunto de valores de atributo que incluye todos los valores que se permite tomar a un atributo de un tipo de atributo especificado.
- 3.8.29 nombre distinguido relativo:** Aserción de valor de atributo de que un atributo determinado tiene un valor determinado utilizado para identificar un objeto de entre todos los inmediatamente subordinados a un objeto determinado. Sirve como componente de un nombre distinguido de un objeto.
- 3.8.30 conjunto de valores requeridos:** Conjunto de valores de atributo que incluye todos los valores que debe tomar un atributo de un tipo de atributo especificado.
- 3.8.31 especialización:** Técnica para obtener una nueva clase de objeto gestionado a partir de una o más clases de objetos gestionados existentes por herencia y por adición de nuevas características.
- 3.8.32 subclase:** Clase obtenida de otra clase por especialización.
- 3.8.33 superclase:** Clase utilizada para obtener otra clase por especialización.
- 3.8.34 objeto superior:** Véase 3.8.25.
- 3.8.35 objeto subordinado:** Véase 3.8.25.
- 3.8.36 clase de objeto gestionado inejemplificable:** Clase cuya ejemplificación no se pretende ni, por una operación de gestión de sistemas ni por una operación local en el sistema abierto.

NOTA – Los términos:

- atributo;
- aserción de valor de atributo;
- nombre distinguido relativo;
- nombre distinguido

mencionados anteriormente se utilizan también en la Rec. X.500 del CCITT | ISO 9594, directorio, y se han empleado deliberadamente en este caso en un sentido similar para reflejar similitudes entre el modelo de directorio (guía) y el modelo de información de gestión. Sin embargo, los detalles sobre la utilización de estos términos en los dos modelos no son idénticos.

4 Abreviaturas

AVA	aserción de valor de atributo (<i>attribute value assertion</i>)
CMIP	protocolo común de información de gestión (<i>common management information protocol</i>)
CMIS	servicios común de información de gestión (<i>common management information service</i>)
GDMO	directrices para la definición de objetos gestionados (<i>guidelines for the definition of managed objects</i>)
Id	identificador (<i>identifier</i>)
IVMO	objeto gestionado con valor inicial (<i>initial value managed object</i>)
MIB	base de información de gestión (<i>management information base</i>)
MIS	servicios de información de gestión (<i>management information services</i>)
RDN	nombre distinguido relativo (<i>relative distinguished name</i>)
SMI	estructura de información de gestión (<i>structure of management information</i>)

5 Modelo de información

La finalidad del modelo de información es proporcionar una estructura a la información de gestión transportada externamente por los protocolos de gestión de sistemas y modelar los aspectos de gestión de los recursos conexos (por ejemplo, una máquina de protocolo Rec. X.25). El modelo de información trata de objetos gestionados, que son abstracciones de recursos de procesamiento de datos y de comunicaciones de datos (por ejemplo, máquinas de estado de protocolo, conexiones y módems) a efectos de gestión. Los recursos existen independientemente de su necesidad de ser gestionados. La relación que existe entre el recurso y el objeto gestionado como una abstracción de dicho recurso no está modelada de forma general; es decir, las propiedades precisas abstraídas y los efectos específicos de las operaciones de gestión sobre un recurso deben indicarse como parte de la especificación de la clase de objeto gestionado.

La distinción entre el objeto gestionado **como visible para la gestión** y el recurso que representa para fines de gestión puede describirse diciendo que los atributos, operaciones y notificaciones son visibles a la gestión en la **frontera del objeto gestionado**, mientras que el funcionamiento interno del recurso representado por el objeto gestionado no es visible para la gestión. Este concepto de frontera de objeto gestionado no tiene repercusiones sobre la realización, pero proporciona una distinción arquitectural entre las definiciones que deben elaborar los definidores de clases de objeto gestionado (por ejemplo, grupos de capas), que están en la frontera y dentro de ella, y las definiciones y Recomendaciones | Normas Internacionales del resto de la gestión de sistemas, que están en la frontera y fuera de ella.

Una clase de objeto gestionado se define como un conjunto de *lotes* cada uno de los cuales se define como una colección de atributos, operaciones, notificaciones y comportamiento relacionado. Los lotes son obligatorios o condicionales según su condición explícitamente indicada. Un objeto gestionado es un ejemplar de una clase de objeto gestionado.

Para documentar la especificación de una clase de objeto gestionado y sus características asociadas, se utiliza un conjunto de plantillas. Las plantillas utilizadas para la gestión de sistemas se especifican en la Rec.X.722 del CCITT | ISO/CEI 10165-4.

La definición de una clase de objeto gestionado, especificada por la plantilla, consta de:

- la posición de la clase de objeto gestionado en la **jerarquía de herencia**;
- una colección de **lotes obligatorios** de atributos, operaciones, notificaciones y comportamiento;
- un colección de **lotes condicionales** de atributos, operaciones, notificaciones y comportamiento, junto con la condición bajo la cual estará presente cada lote;
- dentro de la estructura de lote se encuentran:
 - los **atributos** visibles en la frontera del objeto gestionado,
 - las **operaciones** que pueden aplicarse al objeto gestionado,
 - el **comportamiento** objeto gestionado,
 - las **notificaciones** que puede emitir el objeto gestionado.

Otras plantillas especifican los posibles objetos superiores para ejemplares de una clase de objeto gestionado dada, junto con el atributo utilizado para la denominación (véase la cláusula 6) en esas circunstancias.

Otros aspectos de los recursos representados por una clase de objeto gestionado no son visibles para la gestión de sistemas.

Un objeto gestionado se ejemplifica de acuerdo con un conjunto de reglas, que indican cómo la especificación de la clase, definida por medio de la plantilla, ha de realizarse al crear el objeto gestionado. Estas reglas son:

- a) un objeto gestionado soportará todos los atributos, operaciones de gestión, comportamiento y notificaciones especificados en todos los lotes obligatorios y en todos los lotes condicionales cuya condición se satisface;
- b) un objeto gestionado soportará la vinculación de nombres, especificada por la plantilla adecuada, con la que se ejemplifica. La ejemplificación no tendrá lugar si se solicita una vinculación de nombres no soportada.

Cada objeto gestionado es un ejemplar de una clase que incluye todos los objetos gestionados que comparten la misma definición. Para denominar cada objeto gestionado de forma inequívoca se utiliza un nombre distinguido.

Un objeto gestionado existe desde el punto de vista de la gestión si tiene un nombre distinguido (definido en 6.3.2) y soporta las operaciones y notificaciones definidas para su clase. En los demás casos, no existe desde ese punto de vista, aun cuando exista una contraparte física.

5.1 Conceptos de objeto gestionado utilizando diseño orientado al objeto

En la formulación de Recomendaciones | Normas Internacionales sobre gestión de sistemas, se añadirán nuevas clases y funciones de objetos gestionados a medida que se identifiquen las necesidades. Por consiguiente, el diseño de la gestión de sistemas requiere la adopción de un método que permita normalizar las especificaciones de manera modular y proporcionar la extensibilidad del protocolo y de los procedimientos. El modelo de información utiliza principios de diseño orientado al objeto, porque proporcionan las capacidades mencionadas anteriormente y la reutilización de piezas de especificación.

En el modelo de información, el diseño orientado al objeto se aplica a la especificación de información de gestión observada en los intercambios de protocolos por los sistemas abiertos que toman parte en las actividades de gestión. No tiene que aplicarse a realización de sistemas.

El diseño orientado al objeto se caracteriza por la definición de objetos, siendo un objeto una abstracción de un algo físico o lógico.

NOTA – El término «objeto» se utiliza en esta Recomendación | Norma Internacional para referirse a objetos en un contexto más amplio que la gestión OSI. El término «objeto gestionado» se utiliza para referirse a objetos que representan recursos a efectos de gestión.

5.1.1 Encapsulado

Una faceta del diseño orientado al objeto es el encapsulado, que garantiza la preservación de la integridad de un objeto. Esto exige que todas las operaciones que han de realizarse se efectúen enviando un «mensaje» al objeto. Es decir, la operación interna de un objeto gestionado no es visible en la frontera del objeto a menos que se definan atributos, operaciones o notificaciones para presentar esta información. La definición de la clase de objeto gestionado especifica las operaciones que deben realizarse y las limitaciones de coherencia necesarias para mantener la integridad del objeto gestionado.

5.1.2 Clases de objetos gestionados y sus características

Los objetos gestionados que comparten la misma definición son ejemplares de la misma clase de objeto gestionado. Ejemplares distintos de una clase determinada compartirán los atributos, operaciones, notificaciones y comportamiento definidos en los lotes obligatorios de la clase y compartirán igualmente los definidos en los lotes condicionales en la medida en que los ejemplares satisfagan las condiciones asociadas a dichos lotes.

5.1.2.1 Lotes

Un lote es un conjunto de características, es decir atributos, notificaciones, operaciones y/o comportamiento, que constituyen un módulo integral de una definición de clase de objeto gestionado. Los lotes se especifican como obligatorios o condicionales cuando se referencian en una definición de objeto gestionado. Un lote obligatorio debe estar presente en todos los ejemplares de una clase de objeto gestionado determinada. Un lote condicional estará presente en un objeto gestionado para el cual la condición explícita asociada a ese lote en la definición de clase de objeto gestionado es verdadero (TRUE). Puede estar presente la misma característica en más de un lote. La condición bajo la cual un lote está presente se relaciona con la capacidad del recurso subyacente modelado por el objeto gestionado o por la presencia o ausencia de las funciones de gestión soportadas por el sistema gestionado. En el caso de objetos gestionados normalizados OSI (por ejemplo, máquina de protocolo de capa de transporte) estos lotes modelarán opciones que han sido especificadas como parte de la especificación correspondiente.

Los lotes tienen las siguientes propiedades:

- a) sólo puede existir un ejemplar de un lote determinado en un objeto gestionado;
- b) como sólo puede existir un ejemplar de un lote en cualquier objeto gestionado, no se asignan vinculaciones de nombres a los lotes;
- c) una vez encapsulados en un objeto gestionado, los atributos, operaciones, notificaciones y comportamiento pasan a constituir parte integral del objeto gestionado y son accesibles únicamente como parte de dicho objeto gestionado;
- d) un lote no puede nunca ejemplificarse sin el objeto gestionado que lo encapsula;
- e) un lote debe ejemplificarse al mismo tiempo que el objeto gestionado; no se permite la ejemplificación de un lote posteriormente;
- f) los lotes deben suprimirse a la vez que el objeto gestionado; no se permite la supresión de un lote anteriormente;
- g) las operaciones se realizan siempre en objetos gestionados y no en lotes.

Como no todos los objetos gestionados de una clase de objeto gestionado incluirán todos los lotes condicionales permitidos definidos por dicha clase de objeto gestionado, los lotes registrados soportados por el objeto gestionado se identifican en el atributo **Packages** (lotes) del objeto gestionado (véase la cláusula 7).

5.1.2.2 Atributos

Los objetos gestionados tienen atributos. Un atributo tiene un valor asociado que puede presentar estructura; es decir, puede consistir en un conjunto o secuencia de elementos. Una aserción de valor de atributo (AVA, **attribute value assertion**) es una declaración, que puede ser verdadera o falsa, relativa al valor de un atributo.

El valor de un atributo puede ser observable (en la frontera del objeto gestionado) y puede determinar o reflejar el comportamiento del objeto gestionado. El valor de un atributo se observa o se modifica enviando una petición a un objeto gestionado para leer (obtener) o escribir (sustituir) el valor. Se definen otras operaciones para atributos de valor conjunto de valores; se trata de atributos cuyo valor es un conjunto de elementos cada uno del mismo tipo de datos. Las operaciones sobre los atributos se definen para ser realizadas en el objeto gestionado que contiene los atributos y no directamente en los propios atributos. El objeto gestionado puede imponer constricciones a los valores de atributos para asegurar la coherencia interna. La definición de una clase de objeto gestionado puede especificar constricciones entre los valores de los distintos atributos. Las operaciones que pueden realizarse sobre un determinado atributo se especifican en la definición de la clase de objeto gestionado.

Se definen los atributos para su inclusión en lotes, obligatorios o condicionales. Por consiguiente, los atributos definidos para formar parte de lotes obligatorios están presentes en todas los ejemplares de la clase de objeto gestionado, mientras que los que están definidos para formar parte de lotes condicionales se encuentran en los ejemplares que satisfacen las condiciones asociadas al lote.

5.1.2.2.1 Conjuntos de valores de atributo

La sintaxis de un atributo es un tipo ASN.1 que describe la forma en que los ejemplares del valor de atributo se transportan en el protocolo. Esta sintaxis es inherente al atributo y permanece constante en todas las utilizaciones del mismo.

En una especificación de clase de objeto gestionado, las propiedades de un atributo se definen más detalladamente en términos de **conjunto de valores permitidos** y **conjunto de valores requeridos**. Estos conjuntos especifican las limitaciones de valor de atributo.

El conjunto de valores requeridos especifica todos los valores que el atributo debe ser capaz de adoptar. Este conjunto puede ser vacío si no se requieren valores específicos.

Un objeto gestionado debe ser capaz de sustituir el valor del atributo por cualquiera de los valores especificados en el conjunto de valores requeridos, a reserva de constricciones de comportamiento o de otro tipo, tales como control de acceso.

El conjunto de valores permitidos especifica los posibles valores que se permite adoptar al atributo.

Un objeto gestionado no devolverá un valor de atributo que no pertenezca al conjunto de valores permitidos en respuesta a una operación que pida al objeto gestionado que lea el valor del atributo. Un objeto gestionado rechazará una petición de modificación del valor de un atributo que no se encuentre dentro del conjunto de valores permitidos.

El conjunto de valores permitidos será un subconjunto de los valores de la sintaxis y el conjunto de valores requeridos será un subconjunto del conjunto de valores permitidos, donde se permite la identidad en ambos casos.

5.1.2.2.2 Atributos de valor conjunto de valores

Un atributo de valor conjunto de valores es un atributo cuyo valor es un conjunto no ordenado de miembros de un tipo determinado. El tamaño del conjunto es variable y el conjunto puede ser vacío. Parte de la definición de un atributo de valor conjunto de valores son los valores permitido y requerido para la cardinalidad del conjunto. Además de las operaciones disponibles para todos los tipos de atributos, se definen operaciones para atributos de valor conjunto de valores que permiten la adición de elementos a atributos con un conjunto de valores y la supresión de elementos de los mismos.

5.1.2.3 Grupos de atributos

Un grupo de atributos proporciona un medio de referirse a una colección de atributos dentro de un objeto gestionado que contiene la colección de atributos. Pueden definirse dos tipos de grupos de atributos: fijos y extensibles. En la definición de grupo de atributos se indica si es posible o no la extensión.

Un grupo de atributos fijo es un grupo de atributos cuyo conjunto de atributos se define como parte de la definición de grupo de atributos inicial y cuyo conjunto de atributos no puede cambiarse de ninguna manera. En los grupos de atributos fijos, todos los atributos que forman parte del grupo se definirán en el mismo lote que el grupo de atributos.

Un grupo de atributos extensible es un grupo de atributos al que pueden añadirse atributos como resultado de la especialización. En los grupos de atributos extensibles, los atributos especificados para cada extensión se definirán en el mismo lote condicional que el grupo de atributos o en un lote obligatorio.

Los distintos atributos comprendidos en el grupo se especifican en la definición de la clase de objeto gestionado. Un grupo de atributos no tiene valor por sí mismo. Las únicas operaciones permitidas en los grupos de atributos son las que no exigen la especificación de un valor.

Las operaciones permitidas en un grupo de atributos se interpretan como referentes a las operaciones correspondientes en cada atributo incluido en el grupo de atributos. La operación se aplica a los atributos sin ningún orden concreto.

Una clase de objeto gestionado puede tener más de un grupo de atributos. Un atributo individual puede incluirse en más de un grupo de atributos.

5.1.2.4 Comportamiento

Parte de la definición de una clase de objeto gestionado es el comportamiento.

El comportamiento puede definir:

- a) la semántica de los atributos, operaciones y notificaciones;
- b) la respuesta a las operaciones de gestión que se invocan en el objeto gestionado;
- c) las circunstancias en las cuales se emitirán notificaciones;

- d) dependencias entre valores de atributos determinados, que deben expresarse de forma que se tenga en cuenta la posible presencia o ausencia de lotes condicionales;
- e) los efectos de las relaciones en los objetos gestionados participantes;
- f) constricciones de coherencia en los atributos;
- g) condiciones previas que identifican las condiciones en que puede suponerse que las operaciones y notificaciones tienen un significado válido;
- h) condiciones posteriores que identifican los resultados del procesamiento de una operación de gestión o la emisión de una notificación;
- i) invariantes que van a permanecer durante toda la vida del objeto gestionado y que describen condiciones verdaderas para la operación del objeto gestionado;
- j) propiedades de sincronización del objeto gestionado.

La Rec. X.722 del CCITT | ISO/CEI 10165-4 define un conjunto de plantillas que puede utilizarse para definir todos los aspectos del comportamiento de objetos gestionados.

5.1.3 Especialización y herencia

Una clase de objeto gestionado se especializa a partir de otra clase de objeto gestionado definiéndola como una extensión de la otra clase de objeto gestionado. Tal extensión se efectúa definiendo nuevos lotes que incluyen uno o más de los siguientes elementos:

- nuevas operaciones de gestión;
- nuevos atributos;
- nuevas notificaciones;
- nuevo comportamiento;
- extensiones a las características de la clase de objeto gestionado original.

En 5.2.2 se especifican con detalle las formas en que pueden extenderse las capacidades de una clase de objeto gestionado determinada.

Una clase de objeto gestionado que se especializa a partir de otra clase de objeto gestionado recibe el nombre de **subclase** de esa clase (su **superclase**). Como última superclase en la jerarquía de clases se designa una clase de objeto gestionado que recibe el nombre de tope. El tope es una clase de objeto gestionado que no es posible ejemplificar.

La subclase hereda las operaciones, atributos, notificaciones, lotes y comportamiento de la superclase. Esta Recomendación | Norma Internacional sólo permite la **herencia estricta** de características, es decir, cada ejemplar de una subclase es compatible con su superclase de acuerdo con las reglas que figuran en 5.2.2. No se permite la especialización mediante la supresión de algunas de las características de la superclase.

La **herencia múltiple** es la capacidad que tiene una subclase de especializarse a partir de más de una superclase. La subclase hereda las operaciones, atributos, notificaciones, lotes y comportamiento de más de una superclase.

Cuando una clase ha recibido en herencia múltiple las mismas características de múltiples superclases, la clase se define como si las características hubiesen sido heredadas de una sola superclase. La especialización no introducirá contradicciones en las definiciones de la subclase.

En la figura 1 se representa un ejemplo de jerarquía de herencia, como puede aplicarse a la gestión.

5.2 Compatibilidad e interoperabilidad

5.2.1 Requisitos

Es necesario establecer la interoperabilidad entre los sistemas de gestión y los sistemas gestionados. También es preciso mantener la interoperabilidad cuando se potencia el sistema gestionado o se extienden una o más definiciones de objeto gestionado.

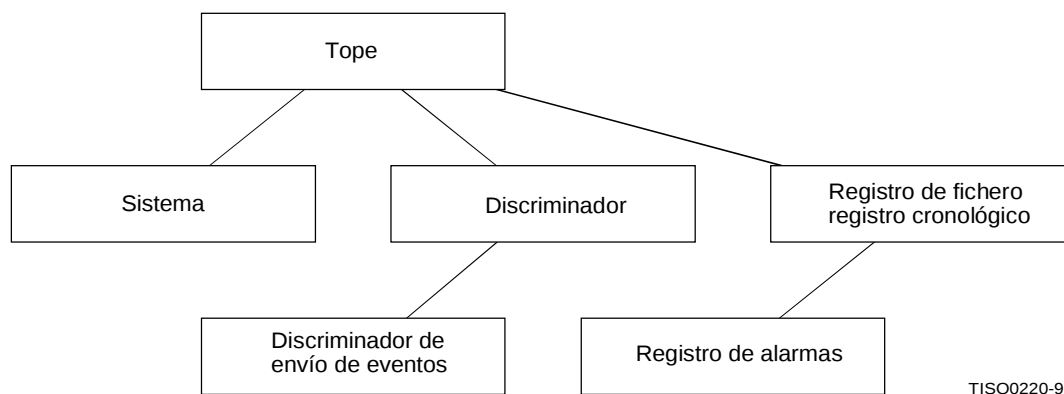


Figura 1 – Ejemplo de jerarquía de herencia

A continuación se indican requisitos específicos de interoperabilidad de la gestión de sistemas para un objeto gestionado determinado:

- Debe ser posible gestionar un sistema a partir de otro sistema con igual conocimiento de la definición de clase de objeto gestionado de un objeto gestionado dado.
- Un sistema debe poder gestionar otro sistema con menor conocimiento de la definición de clase de objeto gestionado de un objeto gestionado dado.
- En la medida de lo posible, un sistema debe ser capaz de gestionar un sistema con mayor conocimiento de la definición de objeto gestionado de un objeto gestionado dado. De forma específica, es necesario que si no se requiere ninguna de las capacidades extendidas, sea posible la gestión de manera tan eficaz como si el sistema gestionado no las tuviese.

5.2.2 Reglas para la compatibilidad

Aquí se define un conjunto de reglas que aseguran que un objeto gestionado, ejemplar de una clase de objeto gestionado (denominado objeto gestionado extendido), es compatible con la definición de una segunda clase de objeto gestionado (denominada clase de objeto gestionado compatible). Estas dos clases de objeto gestionado no están relacionadas necesariamente por herencia.

Estas reglas se definen con dos objetivos:

- para su utilización en la definición de herencia estricta (véase 5.1.3);
- para su utilización en los métodos de interoperabilidad.

5.2.2.1 Características adicionales

Un objeto gestionado extendido incluirá todos los atributos, grupos de atributos, operaciones de gestión y notificaciones que estuvieran presentes en un ejemplar de la clase de objeto gestionado compatible ejemplificada en las mismas condiciones. Los atributos adicionales, los grupos de atributos, las operaciones de gestión y las notificaciones pueden incluirse en un objeto gestionado extendido.

Los lotes obligatorios ejemplificados en el objeto gestionado extendido y los definidos en la definición de clase de objeto gestionado compatible no tienen por qué estar relacionados, siempre que las reglas anteriores se satisfagan para todas las características en dichos lotes obligatorios.

Un objeto gestionado extendido incluirá todos los lotes condicionales definidos para la clase de objeto gestionado compatible, en el cual las condiciones de presencia se satisfagan para el objeto gestionado extendido.

5.2.2.2 Condiciones de lote

En todos los casos en que la condición para la presencia de un lote condicional en la clase de objeto gestionado compatible sea cierta, se satisfará también la condición para el mismo lote condicional en el objeto gestionado extendido. Esta regla permite que un lote condicional en una clase de objeto gestionado compatible sea obligatoria en el objeto gestionado extendido.

5.2.2.3 Constricciones sobre los valores de los atributos

Existen constricciones sobre los valores que pueden adoptar los atributos comunes al objeto gestionado extendido y a la clase de objeto gestionado compatible. La condición general en cada uno de estos atributos es que el conjunto de valores necesario indicado en la definición de clase de objeto gestionado sea un subconjunto del conjunto de valores soportado por el objeto gestionado extendido que, a su vez, es un subconjunto del conjunto de valores permitidos definido para la clase de objeto gestionado compatible (permitiéndose la igualdad en ambos casos). Por consiguiente, el objeto gestionado extendido soporta todos los valores garantizados para la clase de objeto gestionado compatible, y no soporta ningún valor no permitido en esa clase.

Para los atributos no legibles sólo son pertinentes las condiciones de los conjuntos de valores requeridos. Inversamente, para los atributos que no pueden escribirse sólo son pertinentes las condiciones de los conjuntos de valores permitidos.

NOTA – La compatibilidad no asegura que los valores inicial y por defecto especificados en la clase de objeto gestionado compatible vayan a ser utilizados por el objeto gestionado extendido.

5.2.2.4 Constricciones sobre los grupos de atributos

Un grupo de atributos extensible en el objeto gestionado extendido incluirá todos los atributos que deben estar presentes de acuerdo con la definición del mismo grupo de atributos en la clase de objeto gestionado compatible y de acuerdo con las condiciones para los paquetes que incluyen esos atributos.

5.2.2.5 Constricciones sobre los parámetros de acción y notificación presentes

Se aplicarán las siguientes condiciones a los parámetros de acción y notificación.

a) *Parámetros de acción*

Para una acción determinada común a la clase de objeto gestionado compatible y al objeto gestionado extendido,

- todos los parámetros de acción definidos en la clase de objeto gestionado compatible serán soportados por el objeto gestionado extendido;
- los parámetros opcionales no definidos para la clase de objeto gestionado compatible serán soportados por el objeto gestionado extendido, sólo si la definición de la acción en la definición de clase de objeto gestionado compatible permite parámetros opcionales adicionales;
- los parámetros requeridos por el objeto gestionado extendido para llevar a cabo la acción y que no están definidos en la definición de clase de objeto gestionado compatible serán soportados únicamente si se indican valores por defecto en la definición de clase de objeto gestionado extendido para el caso en que estén ausentes;
- todos los parámetros de respuesta definidos en la definición de clase de objeto gestionado compatible serán soportados por el objeto gestionado extendido;
- los parámetros de respuesta no definidos para la clase de objeto gestionado compatible serán soportados por el objeto gestionado extendido únicamente si la definición de la respuesta en la clase de objeto gestionado compatible permite parámetros opcionales adicionales.

b) *Parámetros de notificación*

Para una notificación dada común al objeto gestionado extendido y a la clase de objeto gestionado compatible,

- todos los parámetros de notificación definidos en la clase de objeto gestionado compatible serán soportados por el objeto gestionado extendido;
- los parámetros que no estén en la definición de clase de objeto gestionado compatible serán soportados por el objeto gestionado extendido únicamente si la definición de la notificación en la definición de clase de objeto compatible permite parámetros adicionales.

5.2.2.6 Extensiones de las definiciones de comportamiento

La regla para extender la definición de comportamiento consiste en que esta definición para la clase de objeto gestionado extendido no contradiga el comportamiento de la clase de objeto gestionado compatible.

Para obtener una seguridad parcial de que no se producen estas contradicciones, deben aplicarse las reglas siguientes para el comportamiento del objeto gestionado extendido:

- el objeto gestionado extendido incluirá todas las invariantes en la clase de objeto gestionado compatible;
- las condiciones previas en el objeto gestionado extendido serán la combinación disyuntiva de las condiciones previas definidas en la clase de objeto gestionado compatible y de cualesquiera nuevas condiciones previas que se apliquen al objeto gestionado extendido;
- las condiciones posteriores en el objeto gestionado extendido serán la combinación conjuntiva de las condiciones posteriores definidas en la clase de objeto gestionado compatible y cualesquiera nuevas condiciones posteriores que se apliquen al objeto gestionado extendido.

5.2.3 Métodos para obtener interoperabilidad

En 5.2.3.1 y 5.2.3.2 se describen dos métodos para asegurar la interoperabilidad. Estos métodos difieren fundamentalmente según sea el sistema agente y en el otro el sistema gestor el que ofrece capacidades adicionales.

5.2.3.1 Interoperabilidad ofrecida por el sistema agente

El alomorfismo es la posibilidad que tiene un objeto gestionado, instancia de una clase determinada, de ser gestionado como miembro de una o más clases de objeto gestionado, cuando esta capacidad es proporcionada por el sistema agente.

5.2.3.1.1 Alomorfismo para ejemplares de objeto gestionado

El alomorfismo es una propiedad de un objeto gestionado. Un objeto gestionado que soporte el alomorfismo puede ser gestionado como si fuese un ejemplar de otra clase de objeto gestionado siempre que sea compatible con dicha clase de objeto gestionado, como se indica en 5.2.2. Las clases que pueden gestionar a un objeto gestionado se denominan sus clases alomórficas.

Una clase alomórfica de un objeto gestionado dado puede ser una de las superclases de dicha clase de objeto gestionado en la jerarquía de herencia. Sin embargo, no es éste un requisito del alomorfismo.

5.2.3.1.2 Determinación de clase alomórfica para operaciones

Un objeto gestionado que soporte alomorfismo puede ser gestionado como cualquiera de sus clases alomórficas. La clase que el objeto gestionado necesita que sea alomórfica se hace disponible al objeto gestionado en la frontera del objeto gestionado.

El objeto gestionado responde de acuerdo con los siguientes principios generales:

- se comprueba la validez de la operación en la clase alomórfica;
- se efectúa la operación de acuerdo con el comportamiento de la clase real;
- se generan las respuestas de acuerdo con la descripción del comportamiento alomórfico indicada en 5.3.

5.2.3.1.3 Determinación de clase alomórfica para notificaciones

Cuando un objeto gestionado que soporte el alomorfismo emite una notificación, deja disponible en la frontera de objeto gestionado el conjunto de sus clases alomórficas para las cuales se define la notificación, junto con la notificación. Si la notificación se selecciona para la transmisión, el sistema agente determina qué clase alomórfica, o clase real, va a incluirse en el informe de eventos al gestor.

El contenido de información del informe de eventos será exactamente el que figura en la definición de clase de objeto gestionado para el objeto gestionado que emitió la notificación; es decir, no se modifica como consecuencia del alomorfismo.

5.2.3.2 Interoperabilidad ofrecida por el sistema gestor

En este método, un objeto gestionado responde siempre de acuerdo con su definición de clase real. El sistema gestor debe tratar toda información adicional que no comprenda o espere (por ejemplo, ignorando esta información).

Las reglas de compatibilidad que figuran en 5.2.2 no tienen que satisfacerse para lograr un cierto nivel de interoperabilidad. Sin embargo, la interoperabilidad mejora en la medida que se satisfagan dichas reglas de compatibilidad. De forma específica, la interoperabilidad se logra más fácilmente si el gestor tiene conocimiento de una definición de clase compatible con el objeto gestionado que gestione. Si un gestor no tiene conocimiento de una clase compatible, es posible una interoperabilidad limitada si alguna de las características de los objetos gestionados pertinentes satisface las reglas de compatibilidad.

En la Rec. X.722 del CCITT | ISO/CEI 10165-4 se define un identificador de objeto específico para su utilización en el protocolo como identificador de clase de objeto gestionado, con la semántica que se refiere a la clase de objeto gestionado real del objeto gestionado pertinente. La utilización de este identificador de objeto permite al gestor pedir que se lleve a cabo una operación de gestión sin especificar la clase de objeto gestionado real.

5.3 Operaciones de gestión de sistemas

Se definen dos tipos de operaciones de gestión: las que pueden enviarse a un objeto gestionado para ser aplicadas a sus atributos y las que se aplican al objeto gestionado en su totalidad. Las operaciones definidas en este caso son las operaciones primitivas visibles en la propia frontera del objeto gestionado. Una operación realizada en un objeto gestionado sólo puede prosperar si el sistema de gestión invocador tiene los derechos de acceso necesarios para realizar esa operación y no se violan las constricciones de coherencia.

Ejemplos de tales constricciones de coherencia son las relaciones que deben mantenerse entre valores de atributos. Las constricciones de coherencia se especifican como parte de la definición de comportamiento del atributo o de la definición de clase de objeto gestionado. Cuando la realización de una operación, por ejemplo, sustitución de un valor de atributo, viole una restricción definida, la operación no se lleva a cabo y se devuelve una indicación de «fallo de procesamiento». Esta indicación de error puede ir acompañada por parámetros «error específico» establecidos por el definidor de la clase de objeto gestionado.

Algunos ejemplares de operaciones se confirman, es decir requieren el envío de una respuesta al invocador de la operación, indicando éxito o fracaso de la misma; otras operaciones no se confirman, es decir no es necesario enviar respuesta al invocador. Respecto a la utilización de las confirmaciones, pueden identificarse dos categorías de operaciones, aquellas para las cuales la confirmación es inherente y se necesita información específica (caso de existir) como parte del resultado (por ejemplo, las operaciones obtención de valor de atributo y creación) y aquellas para las cuales el sistema de gestión puede seleccionar la confirmación de manera opcional de acuerdo con el método de gestión (por ejemplo, sustitución de valor de atributo). La categoría a la que pertenece cada operación viene especificada en la cláusula que trata las distintas operaciones.

5.3.1 Control de acceso a información de gestión

Dependiendo del método de seguridad, las operaciones de gestión pueden estar sometidas a control de acceso.

5.3.2 Sincronización atómica de operaciones de gestión

Puede que se solicite a un sistema gestionado llevar a cabo una operación sobre varios objetos gestionados con sincronización atómica; es decir, de modo que prosperen todas las operaciones, o si esto no es posible, que no se efectúe ninguna. La sincronización atómica no se aplica a la operación creación (create). Cuando está en efecto la sincronización atómica, los estados intermedios resultantes de la operación no son visibles a través de otras operaciones de gestión.

Cada operación de gestión necesita una definición de éxito a efectos de sincronización atómica. La definición de éxito en las operaciones orientadas al atributo es que la operación se lleve a cabo con éxito en todos los atributos especificados en la lista. Para la operación supresión (Delete), la definición de éxito es que se suprima el objeto gestionado. Para la operación acción (Action), la definición de éxito es que la acción se efectúe sin indicaciones de error.

El soporte específico de la sincronización de objetos cruzados en un determinado sistema abierto es un asunto local de dicho sistema. Cuando no se soporta la sincronización de determinados objetos gestionados, la operación fracasará cuando se solicite sincronización atómica.

5.3.3 Operaciones orientadas al atributo

Las siguientes operaciones de gestión pueden enviarse a un objeto gestionado para aplicarlas a sus atributos.

- obtención de valor de atributo;
- sustitución de valor de atributo;

- sustitución por valor por defecto;
- inclusión de miembro;
- exclusión de miembro.

5.3.3.1 Comportamiento común a todas las operaciones orientadas al atributo

Esta subcláusula define los aspectos de comportamiento comunes a todas las operaciones orientadas al atributo.

Las operaciones que se aplican a atributos encapsulados en un objeto gestionado se ejecutan siempre en una lista de atributos; es decir, se considera que todos los atributos que han de ser activados por la solicitud de operación están disponibles para el atributo gestionado como parte de una sola operación.

El objeto gestionado dispone de los siguientes elementos para determinar cómo ha de ejecutarse, y si ha de ejecutarse, una operación orientada al atributo:

- identificadores de atributos y operadores y valores de comparación asociados que se utilizan para determinar qué objetos se seleccionan para llevar a cabo la operación (véase 5.4).

En la frontera del objeto gestionado se dispone de los siguientes elementos como resultado de una operación orientada al atributo:

- identificadores de atributo y sus valores asociados para aquellos atributos sobre cuyos valores podrían operarse;
- indicaciones de error para los atributos sobre los que no podrían operarse.

Son distinguibles las siguientes indicaciones de error:

- identificadores de atributo desconocido;
- la clase de objeto gestionado solicitada no es la clase de objeto gestionado real o una de las clases alomórficas de dicho objeto gestionado;
- fallo en el procesamiento de petición, con un parámetro de «error específico» opcional.

NOTA – Los medios por los cuales esta información es puesta a disposición del objeto gestionado, y por el mismo, no son objeto de normalización.

El efecto directo de la realización de una operación de gestión en un atributo de un objeto gestionado es definido por la operación de gestión. Por ejemplo, el efecto directo de la operación sustitución en un atributo consiste en modificar el valor de atributo.

Una operación de gestión que se lleva a cabo en uno o más atributos de un objeto gestionado puede producir otros cambios observables, denominados efectos indirectos. Los efectos indirectos son el resultado de las relaciones en el recurso subyacente. Pueden producirse los siguientes efectos indirectos:

- una modificación de un atributo dentro del mismo objeto gestionado;
- un cambio de comportamiento del objeto gestionado;
- una modificación de un atributo en un objeto gestionado conexo;
- un cambio de comportamiento de un objeto gestionado conexo causado por la modificación de uno o más atributos en ese objeto gestionado objetivo.

Los dos primeros efectos indirectos descritos anteriormente son consecuencia del comportamiento del objeto gestionado que contiene el atributo sometido a la operación de gestión. Los dos últimos efectos indirectos son consecuencia del comportamiento del objeto gestionado conexo o de la definición de la relación.

5.3.3.2 Obtención de valor de atributo

Alcance

Esta operación se aplica a los atributos que se definen como legibles.

Semántica

Lectura de la lista de valores de atributo pedidos o si no se suministra una lista, lectura de todos los valores de atributo y devolver los valores de los atributos que podrían ser leídos indicando un error para los valores de atributos que no podrían ser leídos.

Si en la petición se suministra una lista vacía (que no es lo mismo que ninguna lista), se devolverá una lista de atributos vacía.

Comportamiento

Esta operación se confirma siempre.

En el objeto gestionado se dispone de la siguiente información adicional para determinar cómo ha de ejecutarse, y si ha de ejecutarse, la operación obtención de valor de atributo:

- atributo o identificadores de grupo de atributos para los valores de atributo que han de leerse.

En la frontera del objeto gestionado se dispone de la siguiente información adicional como resultado de la operación obtención valor de atributo:

- identificadores de atributo y sus valores para los atributos que puedan leerse;
- indicaciones de error para los atributos que no puedan leerse. Las siguientes indicaciones de error son distinguibles de los errores comunes a todo comportamiento orientado al atributo:
 - valores de atributos no legibles, para atributos no legibles.

NOTA – Los medios por los cuales estas indicaciones de error y valores de atributo son puestos a disposición del objeto gestionado, y por el mismo, no son objeto de normalización.

Comportamiento alomórfico

Cuando un objeto gestionado puede soportar clases alomórficas, se aplica el siguiente comportamiento adicional si se suministra una operación obtención de valor de atributo sin lista de atributos.

El objeto gestionado:

- determinará la clase de objeto gestionado que se aplica a esta operación; y
- responderá proporcionando identificadores de atributo y valores o indicaciones de error para los atributos que fueron solicitados y se encuentran en la definición de clase aplicable.

5.3.3.3 Sustitución de valor de atributo

Alcance

Esta operación se aplica a los atributos definidos como escribibles.

Semántica

Sustitución de los valores de los atributos especificados por los valores suministrados. La sustitución es exacta salvo cuando la definición de atributo indica explícitamente otra cosa; por ejemplo, redondeo, en el caso de la abscisa de un valor en coma, flotante.

Comportamiento

Cada ejemplar de esta operación puede ser confirmado o no confirmado, según elija su invocador.

En el objeto gestionado se dispone de la siguiente información adicional para determinar cómo debe ejecutarse, y si debe ejecutarse, la operación sustitución de valor de atributo:

- identificadores de atributo y valores asociados para los valores de atributo que han de sustituirse.

En la frontera de objeto gestionado se dispone de la siguiente información adicional como resultado de la operación sustitución valor de atributo:

- identificadores de atributo y sus valores, para los atributos que han sido sustituidos;
- indicaciones de error para los atributos cuyos valores no pueden sustituirse. Las siguientes indicaciones de error son distinguibles de los errores comunes a todo comportamiento orientado al atributo:
 - valores de atributos no sustituibles, para atributos no escribibles;
 - valor de atributo no válido.

Comportamiento alomórfico

No se aplica ningún comportamiento adicional a esta operación.

5.3.3.4 Sustitución por valor por defecto

Alcance

Esta operación se aplica a los atributos definidos como sustituibles por defecto.

Semántica

Sustitución de los valores de los atributos especificados por valores por defecto.

El valor por defecto (o el método para obtenerlo) puede definirse como parte de la especificación de clase de objeto gestionado o puede dejarse como asunto local. La operación sustitución por valor por defecto no restituye necesariamente el atributo al valor que tenía cuando se creó el objeto gestionado.

Comportamiento

Cada ejemplar de esta operación puede ser confirmado o no confirmado, según elija su invocador.

El objeto gestionado determina los valores por defecto y sustituye los valores del atributo por estos valores.

En el objeto gestionado se dispone de la siguiente información adicional para determinar cómo debe ejecutarse, y si así debe hacerse, la operación sustitución por valor por defecto:

- atributo o identificadores de grupo de atributos para los valores de atributo que van a sustituirse por sus valores por defecto.

En la frontera de objeto gestionado se dispone de la siguiente información adicional como resultado de la operación sustitución por valor por defecto:

- identificadores de atributo y sus valores para aquellos atributos que han sido sustituidos;
- indicaciones de error para los atributos cuyos valores no pueden sustituirse por sus valores por defecto. Las siguientes indicaciones de error son distinguibles de los errores comunes a todo comportamiento orientado al atributo:
 - valores de atributos no sustituibles, para atributos no escribibles;
 - ningún valor por defecto definido para ese atributo.

Comportamiento alomórfico

Cuando un objeto gestionado puede soportar clases alomórficas, se aplica el siguiente comportamiento adicional.

El objeto gestionado sustituirá los valores de atributo por los valores por defecto especificados por su definición de clase de objeto gestionado real.

5.3.3.5 Inclusión de miembro

Alcance

Esta operación se aplica a atributos de valor conjunto de valores definidos para permitir la adición de miembros.

Semántica

Para cada atributo de valor conjunto de valores especificado, esta operación sustituye al valor de atributo por el conjunto unión (matemática) del conjunto de miembros existentes con el conjunto de miembros suministrados con la operación; el valor del conjunto resultante es el conjunto anterior de miembros existentes pero con la inclusión de los miembros suministrados.

Un intento de inclusión de un miembro ya presente en el atributo no es un error.

Comportamiento

Cada ejemplar de esta operación puede ser confirmado o no confirmado, según elija el invocador. En el objeto gestionado se dispone de la siguiente información adicional para determinar cómo debe ejecutarse, y si así debe hacerse, la operación inclusión miembro:

- identificadores de atributo y valores asociados que contienen los miembros que han de incluirse.

En la frontera del objeto gestionado se dispone de la siguiente información adicional como resultado de la operación inclusión de miembro:

- el identificador de atributo y el nuevo valor de cada atributo de valor conjunto de valores;
- indicaciones de error para los atributos en los que no pueden incluirse miembros. Son distinguibles las siguientes indicaciones de error de los errores comunes a todas las operaciones orientadas al atributo:
 - miembro de atributo no puede incluirse;
 - valor de atributo no válido.

Comportamiento alomórfico

No se aplica ningún comportamiento adicional a esta operación.

5.3.3.6 Exclusión de miembro

Alcance

Esta operación se aplica a atributos de valor conjunto de valores definidos para permitir la exclusión de miembros.

Semántica

Para cada atributo de valor conjunto de valores especificado, esta operación sustituye el valor de atributo por el conjunto diferencia (matemática) entre el conjunto de miembros existentes y el conjunto de miembros suministrados con la operación; el valor del conjunto resultante es el conjunto anterior de miembros, pero con la exclusión de los miembros suministrados pertenecientes al conjunto anterior.

Un intento de exclusión de un miembro no presente en el atributo no es un error.

Comportamiento

Cada ejemplar de esta operación puede ser confirmado o no confirmado, según elija el invocador. En el objeto gestionado se dispone de la siguiente información adicional para determinar cómo debe ejecutarse, y si así debe hacerse, la operación exclusión de miembro:

- identificadores de atributo y valores asociados que contienen los miembros que han de excluirse.

En la frontera de objeto gestionado se dispone de la siguiente información adicional como resultado de la operación exclusión de miembro:

- el identificador de atributo y los valores del atributo con un conjunto de valores resultante;
- indicaciones de error para los atributos cuyos miembros no pueden excluirse. Son distinguibles las siguientes indicaciones de error de los errores comunes a todos los comportamientos orientados al atributo:
 - miembro de atributo que no puede excluirse;
 - valor de atributo no válido.

Comportamiento alomórfico

No se aplica ningún comportamiento adicional a esta operación.

5.3.4 Operaciones que se aplican a los objetos gestionados como un todo

Las siguientes operaciones de gestión se aplican a la totalidad de los objetos gestionados y su influencia no se limita en general a modificaciones de valores de atributos:

- creación;
- supresión;
- acción.

Estas operaciones se describen más detalladamente a continuación. Pueden definirse operaciones adicionales mediante la operación acción. La semántica de estas operaciones forma parte de la definición de clase de objeto gestionado. En particular, debe especificarse toda interacción con otros objetos gestionados conexos.

Además de los objetos gestionados que se crean y se suprimen por medio de operaciones de gestión, pueden crearse o suprimirse objetos gestionados como efectos secundarios de operaciones de recursos normales; por ejemplo, se establece una conexión de transporte o de red, creando así un objeto gestionado. Cuando se crean objetos gestionados como resultado de operaciones de recursos normales, el nombre del objeto gestionado viene asignado por el sistema gestionado que realiza la operación. Cuando se suprime el objeto gestionado, puede reutilizarse el nombre del objeto gestionado.

5.3.4.1 Creación

Alcance

Esta operación se utiliza para crear objetos gestionados.

Semántica

La operación solicita la creación e inicialización de un objeto gestionado. La operación creación es única puesto que se aplica a un objeto gestionado que no existe aún. El propósito de la operación es crear un objeto gestionado compatible con la clase de objeto gestionado especificada en la jerarquía de denominación. Además de crear una representación de objeto gestionado del recurso, puede tener también algún efecto sobre el mismo. La asociación con el recurso representado se especificará en la definición de clase de objeto gestionado.

Comportamiento

Esta operación es siempre confirmada.

La operación creación crea un objeto gestionado de una clase de objeto gestionado especificada, o un objeto gestionado compatible con la clase de objeto gestionado especificada, dentro de un objeto gestionado continente. El objeto gestionado continente debe existir antes de que pueda crearse un objeto gestionado contenido (véase 6.1). Cuando se crea un objeto gestionado, se asignan a sus atributos valores que son válidos para el tipo de atributo. Estos valores se obtienen a partir de la información en la operación creación y la definición de clase de objeto gestionado, como sigue:

- 1) Los valores iniciales obligatorios pueden ser especificados como parte de la definición de clase de objeto gestionado. Si la petición de creación especifica explícitamente un valor distinto del valor inicial obligatorio, si existe, fracasará la petición de creación. Los valores iniciales obligatorios tendrán siempre precedencia sobre los valores iniciales obtenidos a partir de cualquier otra fuente.
- 2) Se permite la petición de creación para especificar un valor explícito para los distintos atributos. Cuando se cree el objeto gestionado, los valores explícitos pueden asignarse a atributos no escribibles si lo permite explícitamente la definición de clase de objeto gestionado. Una vez asignados, dichos valores no pueden ser modificados por operaciones orientadas al atributo. Cuando el valor de un atributo se especifica explícitamente más de una vez, si las dos especificaciones son contrapuestas, fracasará la petición de creación. La especificación duplicada de un valor de atributo puede ser resultado de un error o de que alguno de los parámetros sea especificable en más de un campo de la petición de creación (por ejemplo, el atributo utilizado para un nombre distinguido relativo (RDN, *relative distinguished name*) puede especificarse como parte del nombre o en la lista de atributos).
- 3) Se permite la petición de creación para especificar un objeto de referencia a partir del cual puedan copiarse valores de atributo.

Sin embargo, el valor del atributo que va a utilizarse para la denominación del objeto gestionado creado no puede copiarse del objeto de referencia.

- 4) La definición de clase de objeto gestionado puede permitir la utilización de un objeto gestionado con valor inicial (IVMO, *initial value managed object*) que se utiliza para obtener valores iniciales. Pueden especificarse condiciones bajo las cuales el IVMO no logrará obtener un valor inicial.
- 5) Se permite a la definición de clase de objeto gestionado especificar la forma de asignar valores por defecto a los atributos.
- 6) Pueden definirse mecanismos de asignación local para la asignación de valores iniciales.

Para cada atributo, se asignan individualmente valores con precedencia de acuerdo a los casos antes indicados, teniendo el caso 1 la máxima precedencia.

Los objetos gestionados con y sin lotes condicionales son miembros de la misma clase de objeto gestionado. Para asegurar la selección o creación de recursos subyacentes con las capacidades requeridas, el gestor debe ser capaz de especificar las capacidades que debe tener el objeto gestionado.

Un lote obligatorio es siempre ejemplificado. Se producirá la ejemplificación de un lote condicional si el objeto gestionado ejemplificado satisface la condición asociada. El gestor puede solicitar la ejemplificación de un lote condicional como parte de la petición de creación:

- 1) explícitamente, incluyéndola en el atributo lotes,
- 2) especificando un objeto de referencia que incluya el lote condicional.

En consecuencia, el sistema gestionado puede crear un objeto gestionado que contenga lotes adicionales a los pedidos o especificados en el objeto de referencia si el recurso subyacente soporta tales lotes.

Sin embargo, la petición de creación fracasará si:

- 1) para algún atributo, los valores de atributo no pueden obtenerse a partir de la información en la operación creación y la definición de clase de objeto gestionado, como se especifica en los seis casos indicados anteriormente;
- 2) en la petición de creación se han violado reglas de creación explícita que incluyen constricciones sobre o entre valores de atributos definidos por la clase de objeto gestionado;
- 3) se ha especificado un valor de atributo a partir de un lote condicional y no puede ejemplificarse ningún lote que contenga el atributo;
- 4) el sistema de creación no puede proporcionar un objeto gestionado con, al menos, los lotes condicionales pedidos.

El nombre del objeto gestionado que va a crearse puede determinarse de una de las cuatro formas siguientes:

- 1) El nombre puede especificarlo completa y explícitamente el gestor, como un parámetro de la operación creación.
- 2) El gestor puede especificar, como un parámetro de la operación creación, el nombre de un objeto gestionado existente que va a ser el superior del nuevo objeto gestionado, y puede especificar el RDN del nuevo objeto gestionado en la lista de atributos de la operación creación. De este modo, la especificación completa del nombre del objeto gestionado es suministrada por el gestor.
- 3) El gestor puede especificar, como parámetro de la operación creación, el nombre de un objeto gestionado existente que va a ser el superior del nuevo objeto gestionado, y puede omitir la especificación del RDN del nuevo objeto gestionado. En este caso, el RDN del nuevo objeto gestionado es asignado por el sistema gestionado.
- 4) Cuando el gestor no proporciona ninguna información explícita que pueda utilizarse para la denominación, el sistema gestionado asigna el nombre al nuevo objeto gestionado.

La definición de vinculación de nombres especifica cuál de los métodos anteriores es el permitido. Para una clase de objeto gestionado determinada puede permitirse más de un método.

Si la información asociada no es correcta, o por alguna razón la operación crear no puede llevarse a cabo, el sistema gestionado que intenta realizar la operación indicará error.

El nombre del nuevo objeto gestionado y la información de clase disponible identifican una o más vinculaciones de nombres aplicables. El gestor puede solicitar una vinculación de nombres específica para especificar completamente la relación entre el nuevo objeto gestionado y su superior. Esto podría requerirse, por ejemplo, si existe más de una vinculación de nombres aplicable con distintas definiciones de

comportamiento. Si puede aplicarse más de una vinculación de nombres y el gestor no especifica ninguna, la vinculación puede elegirse por medios locales, teniendo en cuenta las definiciones de vinculación de nombres.

El definidor de clase de objeto gestionado especificará si se emite o no una notificación como resultado de la creación de un objeto gestionado.

El sistema gestionado que realiza la creación dispone de los siguientes elementos para determinar cómo ha de ejecutarse la operación crear, y si así ha de hacerse:

- identificador de clase de objeto gestionado;
- el atributo lotes, invocando así la ejemplificación de los lotes correspondientes;
- identificadores de atributos y sus valores, para los atributos que han de tener valores especificados explícitamente asignados como parte de la inicialización del objeto gestionado;
- el nombre del objeto gestionado de referencia a partir del cual ha de obtenerse la información de inicialización del objeto gestionado;
- el atributo vinculación de nombres, especificando así la vinculación de nombres que se utilizará entre el nuevo objeto gestionado y su superior.

En la frontera de objeto gestionado se dispone de los siguientes elementos como resultado de la operación creación:

- una lista completa de identificadores de atributo y valores para todos los atributos de un objeto gestionado.

Son distinguibles las siguientes indicaciones de error en caso de que no pueda crearse el objeto gestionado:

- identificadores de atributo desconocidos;
- valor de atributo no válido;
- valor de atributo ausente;
- clase de objeto desconocida;
- nombre de objeto gestionado de referencia no válido;
- especificación (vinculación de nombres) de contención no válida;
- fallo de procesamiento de la petición de creación

comportamiento alomórfico

Cuando un objeto gestionado puede soportar clases alomórficas se aplica el siguiente comportamiento adicional.

Un sistema gestionado puede ejecutar una operación creación para una clase de objeto gestionado determinada creando un objeto gestionado extendido que soporte la clase especificada en la operación creación como una clase alomórfica y que soporte la vinculación de nombres que implica el nombre indicado en la petición (si se solicitó una vinculación de nombres). La clase real de la cual el objeto gestionado será un ejemplar es la clase más apropiada en el contexto del sistema local. La clase de objeto gestionado real se devuelve al gestor como parte de la respuesta a la operación creación.

El objeto gestionado creado tiene todas las capacidades de su clase de objeto gestionado real y los valores por defecto se asignarán de acuerdo con la especificación de dicha clase. El comportamiento alomórfico tras la creación de objeto gestionado está sometido a las cláusulas de comportamiento del objeto gestionado y no depende de la clase especificada en la petición de creación. Posteriormente será posible determinar el conjunto de clases alomórficas soportadas por el objeto gestionado mediante la lectura de atributo alomorfo.

5.3.4.2 Supresión

Alcance

Esta operación se aplica a todos los objetos gestionados que pueden suprimirse mediante una operación de gestión. Concretamente, puede aplicarse incluso si el objeto gestionado fue creado por mecanismos locales.

Semántica

La operación supresión pide al objeto gestionado que se suprima a sí mismo. Además de suprimir la representación del objeto gestionado del recurso, esta operación puede tener también efectos sobre el recurso. La asociación con el recurso representado se especificará en la definición de clase de objeto gestionado.

Comportamiento

Esta operación es siempre confirmada.

Cuando un objeto gestionado recibe una petición de supresión, indaga si otros objetos gestionados están contenidos en el objeto gestionado. Si el objeto gestionado que ha de suprimirse, contiene otros objetos gestionados, el comportamiento del objeto gestionado depende de la clase de objeto gestionado y las definiciones de vinculación de nombres. El objeto gestionado puede suprimir todos los objetos gestionados contenidos para asegurar la integridad del nombre o negarse a realizar la supresión hasta que se hayan suprimido todos los objetos gestionados contenidos. La vinculación de nombres especifica las consecuencias que tiene para el árbol de denominación la supresión del objeto gestionado al que se aplica.

Si prospera la operación supresión para un objeto gestionado que suprime objetos contenidos, se suprime la parte del árbol de denominación subordinado al objetivo de objeto gestionado. Si en este subárbol se ha creado cualquier objeto gestionado de forma que puede suprimirse únicamente si no hay objetos contenidos presentes pero tiene un objeto gestionado contenido, no se suprimirá ningún objeto gestionado y fracasará la operación supresión.

Análogamente, cuando un objeto gestionado que ha de suprimirse participa en las relaciones con otros objetos gestionados, la supresión de dicho objeto puede afectar a la integridad de la relación y/o a objetos gestionados conexos. Los objetos gestionados y las relaciones deben suprimirse de forma que se asegure el mantenimiento de la integridad en cada supresión. Si la supresión de un objeto gestionado produce una pérdida de integridad de la relación, el objeto gestionado puede rechazar la petición de supresión o iniciar operaciones para asegurar el mantenimiento de la integridad.

El hecho de que se emita o no se emita una notificación como resultado de una supresión de un objeto gestionado depende de la definición del objeto gestionado.

En el objeto gestionado se dispone de los siguientes elementos para determinar cómo ha de ejecutarse, y si así ha de hacerse la operación supresión:

- identificadores de atributo y operadores y valores de comparación asociados que se utilizan para determinar los objetos seleccionados que deben realizar la operación (véase 5.4).

En la frontera del objeto gestionado se dispone de los siguientes elementos como resultado de la operación supresión:

- una indicación de que la supresión está en curso y no puede detenerse;
- indicaciones de error en caso de que no pueda suprimirse el objeto gestionado. Son distinguibles las siguientes indicaciones de error:
 - fallo en el procesamiento de la petición supresión.

Si el objeto gestionado no puede suprimirse debido a constricciones impuestas por su relación con otros objetos gestionados, se indica el hecho mediante la indicación de error "fallo en el procesamiento", que puede incluir un indicador de "error específico".

Comportamiento alomórfico

No se aplica ningún comportamiento adicional a esta operación.

5.3.4.3 Acción

Alcance

Esta operación puede ser utilizada por todas las clases de objetos gestionados.

Semántica

La operación acción pide al objeto gestionado que ejecute la acción especificada e indique el resultado de dicha acción. La acción y la información asociada opcional forman parte de la definición de la clase de objeto gestionado.

Comportamiento

Con respecto a las confirmaciones, las operaciones acción pueden definirse para ser del tipo que siempre requiere confirmación o del tipo que permite al invocador pedir confirmación. La elección del tipo forma parte de la definición de acción.

Las operaciones acción pueden definirse para que generen más de una respuesta.

El efecto preciso de esta operación es especificado por las distintas clases de objetos gestionados. Si el objeto gestionado no puede realizar la operación acción o si la información asociada no es correcta, el objeto gestionado indicará error.

En el ejemplar de clase de objeto gestionado se dispone de los siguientes elementos para determinar cómo debe ejecutarse la operación acción y si así debe hacerse:

- una identificación de la acción específica que se ha de ejecutar;
- un argumento compuesto por parámetros que describan la acción. Como es posible definir acciones que no requieran parámetros, este argumento puede estar ausente;
- identificadores de atributo y operadores y valores de comparación asociados que se utilizan para determinar los objetos seleccionados para realizar la operación (véase 5.4).

En la frontera del objeto gestionado se dispone de los siguientes elementos como resultado de la operación acción:

- un argumento de resultado de la acción, compuesto por la información requerida por el tipo de acción y la clase de objeto gestionado;
- indicadores de error en caso de que el objeto gestionado no pueda efectuar la acción. Se distinguen las siguientes indicaciones de error:
 - acción desconocida
 - argumento desconocido
 - valores del argumento no válidos
 - clase de objeto gestionado desconocida
 - fallo en el procesamiento de la petición acción

Comportamiento alomórfico

No se aplica ningún comportamiento adicional distinto del especificado en 5.2.3.1.2.

5.4 Filtros

Los filtros, utilizados en el protocolo común de información de gestión, permiten la especificación de los criterios que deben satisfacer los objetos gestionados para que se realice una operación de gestión. Junto con el alcance y la especificación de un objeto gestionado de base, que se define en la Rec. X.710 del CCITT Rec. | ISO/CEI 9595 esto permite la selección de múltiples objetos gestionados para la realización de múltiples operaciones idénticas. Los filtros son una facilidad opcional que puede proporcionar el agente.

Se utiliza un parámetro filtro para determinar si debe realizarse o no una operación en un objeto gestionado. El parámetro filtro aplica una prueba que es satisfecha o no por un determinado objeto gestionado. El filtro se expresa en términos de aserciones sobre la presencia o el valor de ciertos atributos del objeto gestionado, y se satisface si y sólo si evalúa a TRUE (verdadero).

Un filtro es una aserción sobre la presencia o valor de un atributo en un objeto gestionado o una expresión que conlleva filtros más simples compuestos juntos, denominada, anidación, utilizando los operadores lógicos, **and**, **or** y **not**.

Un **and** es TRUE a menos que cualquiera de los filtros anidados sea FALSE (falso).

Un **or** es FALSE a menos que cualquiera de los filtros anidados sea TRUE.

Un **not** es TRUE si y sólo si el filtro es FALSE.

Una **aserción** es TRUE si y sólo si las aserciones de valor de atributo correspondientes son TRUE comparadas de acuerdo con las reglas de concordancia aplicables al atributo que se prueba.

Una aserción sobre el valor de un atributo se evalúa sólo si el atributo está presente en el objeto gestionado. Si el atributo no está presente, se asigna a la aserción de valor de atributo para ese atributo el valor FALSE.

Las aserciones sobre el valor de un atributo se evalúan utilizando las reglas de concordancia asociadas con ese tipo de atributo. Una regla de concordancia no definida para un determinado tipo de atributo no puede utilizarse para hacer aserciones sobre ese atributo.

Se definen ocho reglas de concordancia que pueden utilizarse en las aserciones de valor de atributo (AVA, *attribute value assertion*). La definición de tipo de atributo debe especificar la semántica precisa de cada una de esas reglas de concordancia que se aplica al atributo, pero el significado semántico general de esas reglas se preservará en todas estas definiciones. Para tipos de atributos bien conocidos puede no necesitarse ninguna especificación más sobre la utilización de esas reglas de concordancia. En ausencia de una especificación explícita, se aplicará la semántica indicada a continuación.

- a) **Igualdad:** evalúa a TRUE si y sólo si el valor suministrado en la AVA es igual al valor del atributo.

Para atributos de valor conjunto de valores, la AVA evalúa a TRUE si y sólo si el conjunto de miembros suministrados en la AVA es igual al conjunto de miembros en el atributo.

- b) **Mayor o igual que:** evalúa a TRUE si y sólo si el valor suministrado en la AVA es mayor o igual al valor del atributo.

Para atributos de valor conjunto de valores, el valor en la AVA contendrá exactamente un miembro. La AVA evalúa a TRUE si y sólo si dicho miembro es mayor o igual a al menos uno de los miembros en el valor del atributo.

- c) **Menor o igual que:** evalúa a TRUE si y sólo si el valor suministrado en la AVA es menor o igual al valor del atributo.

Para atributos de valor conjunto de valores, el valor en la AVA contendrá exactamente un miembro. La AVA evalúa a TRUE si y sólo si dicho miembro es menor o igual a al menos uno de los miembros del valor del atributo.

- d) **Presente:** evalúa a TRUE si y solo si ese atributo está presente en el objeto gestionado.

- e) **Subcadenas:** evalúa a TRUE si y sólo si todas las subcadenas especificadas en la AVA aparecen en el atributo en el orden determinado sin superposición y separadas de los extremos del valor del atributo y entre sí por cero o más elementos de cadenas. Además, para que la AVA evalúe a TRUE:

- el primer elemento en la subcadena **inicial**, si está presente, concordará con el primer elemento del valor del atributo;
- si están presentes las subcadenas **any** (cualquiera), aparecerán en el valor del atributo en el orden que aparecen las subcadenas **any** en la AVA; y
- el último elemento de la subcadena **final**, si está presente, deberá concordar con el último elemento del valor del atributo.

Para atributos de valor conjunto de valores, cada valor en la AVA contendrá exactamente un miembro. La AVA evalúa a TRUE si y sólo si hay al menos un miembro del valor de atributo en el cual todas las subcadenas suministradas en la AVA aparecen como se indicaba anteriormente.

- f) **Subconjunto de:** evalúa a TRUE si y sólo si todos los miembros asertados están presentes en el atributo.

Esta regla de concordancia se aplica únicamente a los atributos de valor conjunto de valores.

- g) **Superconjunto de:** evalúa a TRUE si y sólo si todos los miembros del atributo están presentes en la AVA.

Esta regla de concordancia se aplica únicamente a atributos de valor conjunto de valores.

- h) **Intersección de conjuntos no nulas**): evalúa a TRUE si y sólo si por lo menos uno de los miembros asertados está presente en el atributo.

Esta regla de concordancia se aplica únicamente a atributos de valor conjunto de valores.

Esta prueba no exige que un atributo tenga una regla de concatenación especificada.

Las AVA que aparecen en los filtros no se referirán a grupos de atributos.

5.5 Notificaciones

Los objetos gestionados pueden definirse para que emitan notificaciones cuando se produce algún evento interno o externo. Las notificaciones son específicas de los objetos gestionados que las emiten. Las notificaciones y la información que contienen, forman parte de la definición de la clase de objeto gestionado de la cual el objeto gestionado es un ejemplar.

El hecho de que las notificaciones se transmitan o no externamente en el protocolo o se registren cronológicamente, depende de la configuración de gestión del sistema abierto. En particular, el que una notificación deba enviarse depende de si se satisfacen o no los criterios especificados en la Rec. X.734 del CCITT | ISO/CEI 10164-5 sobre el discriminador de envío de eventos.

El hecho de que una notificación de como resultado un informe de eventos confirmados, en contraposición al informe de eventos sin confirmar, no forma parte de la definición del objeto gestionado, sino que viene determinado por las comunicaciones, sistemas o requisitos de organización, incluidos los ajustes de los discriminadores de envío de eventos.

6 Principios de contenencia y denominación

6.1 Contenencia

Un objeto gestionado de una clase puede contener otros objetos gestionados de la misma clase o de clases distintas. Esta relación se denomina de **contenencia** y consiste en una relación entre ejemplares de objeto gestionados y no entre clases. Un objeto gestionado es contenido en un, y sólo en un, objeto gestionado continente. Los objetos gestionados continentes pueden estar contenidos en otros objetos gestionados.

La contenencia puede visualizarse como un gráfico dirigido en el que cada borde (o flecha) apunta desde un objeto gestionado contenido hacia un objeto gestionado continente.

La relación de contenencia puede utilizarse para modelar jerarquías de piezas del mundo real (por ejemplo, conjunto, subconjunto y componentes) o jerarquías organizacionales del mundo real (por ejemplo, directorio, ficheros registros y campos).

La especificación de una determinada relación de contenencia puede definir (aunque no es necesario que lo haga) el comportamiento estático de los objetos gestionados contenido y continente (por ejemplo, constricciones en el número y clases de objetos gestionados que pueden estar contenidos en el objeto gestionado).

La especificación de una determinada relación de contenencia puede definir (aunque no es necesario que lo haga) el comportamiento dinámico de los objetos gestionados continente y contenido (por ejemplo, constricciones entre los valores de los atributos los objetos gestionados continente y contenido, disponibilidad de los objetos gestionados contenido y continente).

Cualesquiera constricciones impuestas a un objeto gestionado contenido en virtud de su posición en la jerarquía de contenencia debe especificarse como parte de la definición de la relación de contenencia o como parte de la definición de las clases del objeto gestionado contenido o continente.

NOTA – La contenencia no representa necesariamente el contenencia física de un recurso en otro.

En la figura 2 se muestra un ejemplo de un posible árbol de contenencia.

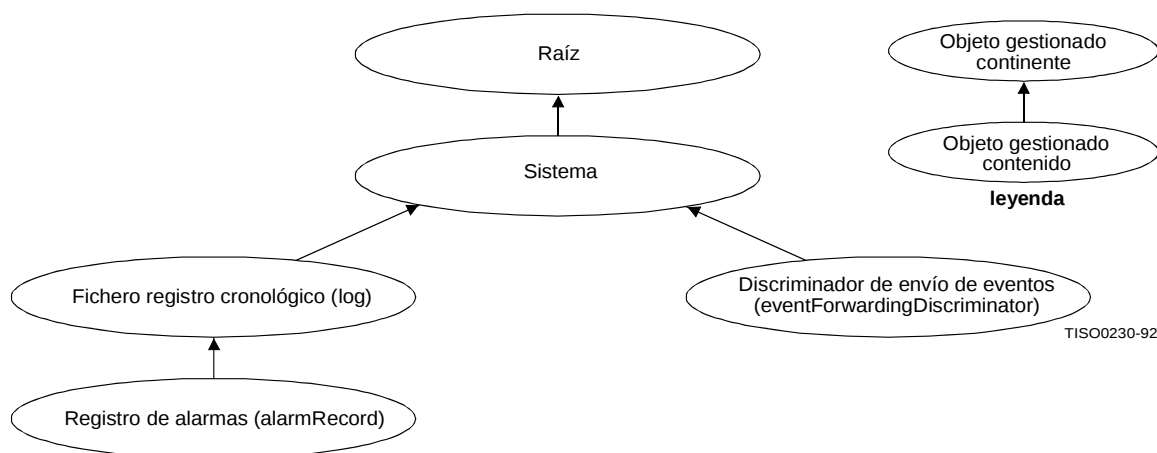


Figura 2 – Ejemplo de objetos gestionados contenidos

6.2 Árbol de denominación

La relación de contenencia se utiliza para denominar objetos gestionados. Los nombres se diseñan para que sean inequívocos en un contexto especificado; para la gestión, este contexto viene determinado por el objeto continente.

Los objetos denominados en términos de otro objeto se llaman **objetos subordinados** de dicho objeto. El objeto que establece el contexto de denominación para otros objetos se denomina **objeto superior** de esos objetos subordinados.

Un objeto subordinado es denominado por la combinación de:

- el nombre de su objeto superior;
- información que identifica unívocamente este objeto dentro del ámbito de su objeto superior.

El nombre de un objeto que es inequívoco en un contexto de denominación local, puede que no lo sea en algún contexto de denominación más amplio. Sin embargo, si el contexto de denominación local es inequívoco en el contexto más amplio, un nombre local puede hacerse inequívoco calificándolo por su contexto de denominación; el nombre del contexto de denominación se utiliza como calificador. Esta disposición puede visualizarse como un grafo direccionado con cada borde (o flecha) apuntando desde un objeto denominado hacia un contexto de denominación.

El contexto de denominación puede estar calificado recursivamente por otro contexto de denominación, de tal forma que la estructura de denominación completa puede visualizarse como una jerarquía de una sola raíz. Esta jerarquía recibe el nombre de **árbol de denominación**. Por lo tanto, los objetos gestionados superiores se convierten en los contextos de denominación y sus nombres se convierten en los nombres de los contextos. Un nombre de objeto sólo necesita ser inequívoco dentro del contexto de su objeto superior; dentro de un contexto más amplio, su nombre se califica siempre por los nombres de sus objetos superiores.

La contenencia, la denominación y la existencia de objetos gestionados están estrechamente relacionadas, como sigue:

- un objeto gestionado puede existir sólo si existe su objeto superior (y por tanto ha sido creado y no ha sido suprimido);
- cada objeto gestionado tiene un nombre que se obtiene a partir de la contenencia conexa, como se describe anteriormente.

El nivel superior de la jerarquía de denominación se denomina **raíz**, que es un objeto nulo (es decir, un objeto que no tiene propiedades asociadas) que existe siempre. Para cada clase de objeto definida deben identificarse, los atributos y las clases de objeto superior cuyo ejemplares pueden utilizarse en la construcción del nombre del objeto. La relación que identifica la posible clase de objeto superior que puede utilizarse en la denominación recibe el nombre de

vinculación de nombres. En cualquier instante pueden definirse relaciones adicionales de vinculación de nombres para una determinada clase de objeto; es decir, no es necesario especificar todas las vinculaciones de nombres cuando se define por primera vez la clase de objeto. Por consiguiente, las vinculaciones de nombres soportadas no constituyen una propiedad de la clase de objeto en su conjunto, los ejemplares individuales de la misma clase de objeto pueden emplear distintas vinculaciones de nombres. El conjunto de dichas reglas de denominación se denomina **esquema de denominación**.

NOTA – El árbol de denominación no representa necesariamente la contención física de un recurso en otro.

Además de las clases de objeto superior y subordinada especificadas, puede definirse una vinculación de nombres para su aplicación a las subclases de la clase superior, subordinada o ambas.

6.3 Estructura de nombre

6.3.1 Identificación de clase de objeto gestionado

Una clase de objeto gestionado se identifica externamente mediante un identificador de objeto ASN.1. El identificador de objeto puede considerarse como una secuencia de enteros que navegan a través del árbol identificador de objeto a la clase de objeto gestionado.

NOTA – Debe señalarse que el árbol identificador de objeto no está relacionado con la contención ni con el árbol de denominación.

En la Rec. X.722 del CCITT | ISO/CEI 10165-4 se define un identificador de objeto específico para su utilización en el protocolo como identificador de clase de objeto gestionado, con la semántica que se refiere a la clase de objeto gestionado real del objeto gestionado correspondiente.

6.3.2 Identificación de objeto gestionado

Cada objeto gestionado se identifica en el ámbito de su objeto superior mediante una aserción de valor de atributo (AVA, *attribute value assertion*) en el sentido de que un atributo especificado tiene un valor especificado. Cuando se utilice para la denominación en esta forma, una AVA se denomina nombre distinguido relativo (RDN, *relative distinguished name*), y debe tener la propiedad de identificar inequívocamente un solo objeto gestionado en el ámbito de su objeto superior.

El atributo concreto que debe utilizarse para formar un RDN, para una clase de objeto superior determinada, se especifica en una vinculación de nombres. Pueden emplearse distintos atributos a estos efectos aun cuando la clase superior sea la misma, siempre que se definan múltiples vinculaciones de nombres. Sin embargo, debe satisfacerse el requisito de que el RDN sea inequívoco. Por consiguiente, cada clase de objeto gestionado que pueda ejemplificarse debe incluir al menos un atributo adecuado a estos efectos: tal atributo debe formar parte de un lote obligatorio, debe poderse comprobar su igualdad, y su semántica debe permitir que su valor permanezca fijo durante la vida de cada objeto gestionado que lo utilice para denominación.

La sintaxis de un atributo utilizado por el RDN **no** deberá ser ninguno de los siguientes tipos ASN.1:

- el tipo real;
- el tipo set (conjunto);
- el tipo set-of (conjunto de);
- el tipo any (cualquiera);
- una elección del tipo que incluya cualquiera de los tipos anteriores como una elección;
- un tipo obtenido de alguno de los tipos anteriores por rotulación, subtipificación o mediante el uso del tipo de selección.

Cuando se suprime un objeto gestionado, el valor asignado a su atributo de denominación queda disponible para reutilización, a fin de identificar los siguientes objetos gestionados creados dentro del mismo objeto superior.

6.3.2.1 Formas de nombre local y global

ISO 7498-3 describe el título de sistema que proporciona una identificación única e inequívoca del conjunto de recursos que corresponden al sistema gestionado. Un **objeto gestionado de sistema** representa el sistema gestionado. Cada objeto gestionado de sistema tiene los atributos systemTitle y systemID (*título de sistema e identificador de sistema*). Cualquiera de estos atributos puede utilizarse para la denominación del objeto gestionado del sistema.

El atributo systemID tiene un solo valor y su tipo ASN.1 es una elección entre los siguientes valores:

- un GraphicString;
- un INTEGER;
- un NULL.

El atributo systemTitle tiene un solo valor y su tipo ASN.1 es una elección entre los siguientes valores:

- un nombre distinguido (es decir una SEQUENCE OF RelativeDistinguishedName);
- un OBJECT IDENTIFIER;
- un NULL.

El valor NULL para estos atributos se utiliza únicamente cuando:

- el sistema no ha sido configurado inicialmente, o
- no se va a utilizar el atributo correspondiente al denominar este objeto gestionado del sistema.

Para la gestión de sistemas OSI pueden utilizarse dos formas de nombre:

- *forma global*: esta forma especifica el nombre con respecto a la raíz global. No puede utilizarse cuando systemID y systemTitle son ambos NULL.
- *forma local*: esta forma especifica el nombre con respecto a un contexto predefinido. Para gestión de sistemas OSI, el contexto para la forma local es el objeto gestionado del sistema y el nombre de forma local para el objeto gestionado del sistema es la secuencia vacía. Para gestión de sistemas OSI puede utilizarse siempre la forma local. Sin embargo, esta forma no proporciona una identificación globalmente única.

El nombre local de un objeto gestionado se construye concatenando nombres distinguidos relativos, comenzando por el RDN que identifica el objeto gestionado en el ámbito del sistema, y siguiendo hacia abajo el árbol de denominación para finalizar con el RDN que identifica el objeto gestionado dado dentro del ámbito de su objeto superior.

NOTA – Para evitar conflictos al enlazar objetos gestionados al árbol de información de directorio, se reservan los atributos SystemId y SystemTitle para la utilización por la gestión de sistemas.

6.3.2.2 Ejemplos de denominación de objeto gestionado

Los ejemplos siguientes utilizan esta notación:

- una aserción de valor de atributo (AVA) se indica por «símbolo de atributo» = «notación de valor»;
donde «símbolo de atributo» es un símbolo utilizado para indicar un identificador de atributo y «notación de valor» hace referencia a un valor de tipo de dicho atributo. (Como se trata únicamente de ejemplos ilustrativos, esta notación no identifica atributos de manera inequívoca);
- una secuencia está encerrada por llaves { };
- se utiliza una letra mayúscula para denominar un objeto por referencia, por ejemplo A.

6.3.2.2.1 RDN y nombres distinguidos

La figura 3 y el cuadro 2 presentan un ejemplo sobre la forma de asignar RDN y nombres distinguidos a ejemplares de objeto.

De acuerdo con los principios de denominación discutidos anteriormente RDN y nombres distinguidos del cuadro 1 se aplican a los ejemplos de la figura 3.

6.3.2.2.2 Nombres locales y globales

La figura 4 y el cuadro 2 presentan un ejemplo de la forma de asignar nombres locales y globales a ejemplares de objeto.

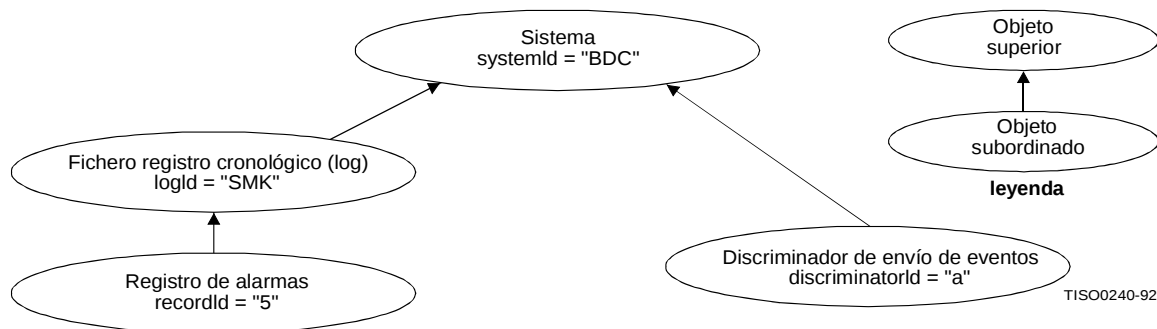


Figura 3 – Ejemplos de RDN y nombres distinguidos locales

Cuadro 1

Nombre distinguido relativo	Nombre distinguido local
systemId = "BDC"	{}
logId = "SMK"	{logId = "SMK"}
recordId = "5"	{logId = "SMK",recordId = "5"}

6.3.3 Identificación de atributo

Cada atributo de una definición de clase de objeto gestionado se identifica mediante un identificador de objeto ASN.1. Un identificador de objeto de atributo se distingue del resto de atributos.

7 Atributos del tope

Para que la información contenida en los objetos gestionados de un sistema cumpla los requisitos de extensibilidad, es preciso proporcionar instrumentos para explorar los objetos gestionados contenidos en un sistema. Cada objeto gestionado contiene toda la información necesaria para su propia descripción a efectos de acceso de gestión.

Se definen los siguientes atributos para que todos los objetos gestionados soporten esta capacidad:

- clase de objeto gestionado;
- alomorfos;
- vinculación de nombres;
- lotes.

El atributo clase de objeto gestionado identifica la clase de objeto gestionado real del objeto gestionado.

El atributo alomorfos identifica el conjunto de clases alomórficas de este objeto gestionado, excluyendo su propia clase. Este atributo se encuentra en un lote condicional y aparece si el objeto gestionado soporta alguna clase alomórfica.

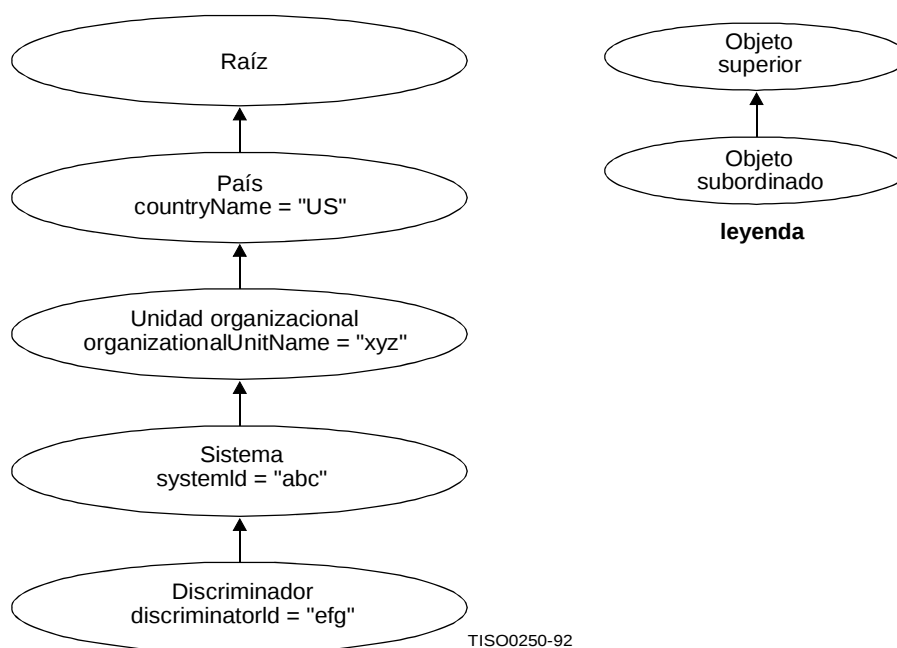


Figura 4 – Ejemplos de nombres locales y globales

Cuadro 2

Objeto	Nombre global	Nombre local relativo al sistema
raiz	{ }	No es aplicable
A	{ countryName="US" }	No es aplicable
B	{ countryName="US", organizationalUnitName="xyz" }	No es aplicable
C	{ countryName="US", organizationalUnitName="xyz", systemId="abc" }	{ }
D	{ countryName="US", organizationalUnitName="xyz", systemId="abc", discriminatorId="efg" }	{ discriminatorId="efg" }

El atributo vinculación de nombres contiene al identificador de objeto de la vinculación de nombres que se utiliza entre el objeto gestionado y su superior. Este atributo se encuentra en el lote obligatorio de tope.

El atributo lotes se utiliza para indagar si los lotes han sido ejemplificados. Su valor es un conjunto de identificadores de objeto que corresponden a los lotes ejemplificados que están registrados. Este atributo se encuentra en un lote condicional del que es el único atributo, pero el identificador de este lote no está incluido en el valor del atributo. El lote estará presente si el valor del atributo lotes es no vacío; es decir, si el ejemplar de objeto gestionado ha ejemplificado algunos lotes registrados distintos del lote que contiene el atributo lotes. El lote puede estar presente o ausente si el valor del atributo lotes fuese vacío.

Esta información es adecuada para permitir a un sistema de gestión acceder a objetos gestionados a efectos de gestión como un miembro de una clase alomórfica conocida. Para obtener toda esta información relativa a un subconjunto seleccionado de objetos gestionados en un sistema abierto puede utilizarse una operación obtención de valores de atributo junto con un filtro.

La capacidad definida anteriormente ofrece la posibilidad de determinar los objetos gestionados que han sido ejemplificados en un sistema dado. Con este método no puede obtenerse información sobre las capacidades del sistema con respecto a las clases de objeto gestionado para las cuales no se han ejemplificado objetos gestionados en el sistema.