

Proyecto 1: Fase 2

Universidad Simón Bolívar
Laboratorio de Bases de Datos CI3391

Augusto Hidalgo 13-10665
José Acevedo 13-10006

31 de octubre de 2016

Introducción

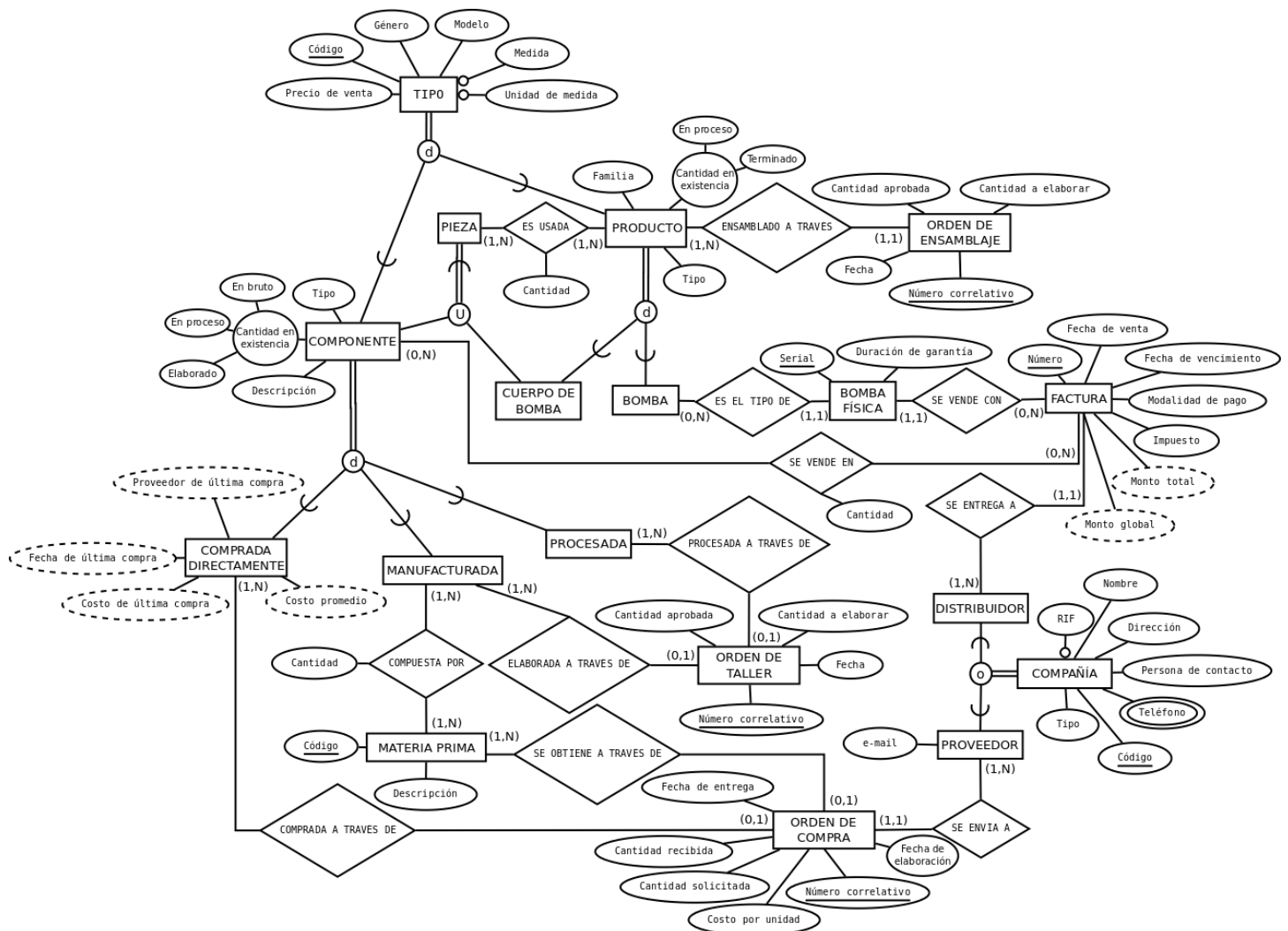
El siguiente informe describe la segunda fase del proyecto del curso. Esta nueva fase consiste en la traducción al modelo relacional y posterior implementación (parcial) de la base de datos diseñada a nivel conceptual en la primera fase.

Para la traducción se consideraron los distintos algoritmos vistos en la teoría del curso y se eligieron las representaciones que permitieran una mayor simplicidad. Además se encontró favorable realizar ciertas modificaciones al diseño conceptual presentado en la primera fase, buscando mantener la simplicidad en el diseño lógico.

Como sabemos, al ir del diseño conceptual al lógico, perdemos cierta representabilidad disponible en el modelo ER-E, ausente en el modelo relacional. Dicha pérdida se debe solucionar imponiendo las restricciones explícitas necesarias para mantener todo el diseño inicial.

Por último se realizó la implementación (parcial) del diseño lógico obtenido en *PostgreSQL*. La implementación no llega a ser completa por nuestro dominio actual del lenguaje. Al momento de la realización de este proyecto, el curso no ha cubierto el uso de *triggers*, herramienta necesaria para algo tan importante como imponer restricciones que incluyan dos relaciones(tablas) o más.

Diagrama ER-E



Restricciones explícitas del Diseño Conceptual

- Todas las compañías nacionales tienen rif y las internacionales no.

$$(\forall c \mid \text{COMPANÍA}(c) : (c.RIF = \text{NULL}) \equiv (c.Tipo = 'Internacional'))$$

- El rif es único entre las compañías que tienen RIF.

$$(\forall c_1, c_2 \mid \text{COMPANÍA}(c_1) \wedge c_1.RIF \neq \text{NULL} \wedge \text{COMPANÍA}(c_2) \wedge c_2.RIF \neq \text{NULL} : (c_1.RIF = c_2.RIF) \equiv (c_1 = c_2))$$

- Todos los distribuidores son nacionales.

$$(\forall d \mid \text{DISTRIBUIDOR}(d) : (\forall c \mid \text{COMPANÍA}(c) \wedge \text{IS_A}(c, d) : c.Tipo = 'Nacional'))$$

- Para todo tipo, su medida es null si y sólo si su unidad de medida es null.

$$(\forall t \mid \text{TIPO}(t) : (t.medida = \text{null}) \equiv (t.unidadMedida = \text{null}))$$

- Los tipos pertenecen a su subclase respectiva.

$$(\forall i \mid \text{PRODUCTO}(i) : (\exists t \mid \text{TIPO}(t) : t.Género = 'Producto' \wedge \text{IS_A}(i, t))) \wedge$$

$$(\forall i \mid \text{COMPONENTE}(i) : (\exists t \mid \text{TIPO}(t) : t.Género = 'Componente' \wedge \text{IS_A}(i, t)))$$

- Las ordenes de compra compran un solo tipo de componente o un solo tipo de materia prima pero no ambas.

$$(\forall o \mid \text{ORDEN_DE_COMPRA}(o) : (\exists r \mid \text{SE_OBTIENE_A_TRAVÉS_DE}(r) : r[\text{ORDEN_DE_COMPRA}] = o) \neq$$

$$(\exists r \mid \text{COMPRADA_A_TRAVÉS_DE}(r) : r[\text{ORDEN_DE_COMPRA}] = o))$$

- Las ordenes de taller procesan una componente o manufacturan una componente, pero no ambas.

$$(\forall o \mid \text{ORDEN_DE_TALLER}(o) : (\exists r \mid \text{PROCESADA_A_TRAVÉS_DE}(r) : r[\text{ORDEN_DE_TALLER}] = r) \neq$$

$$(\exists r \mid \text{ELABORADA_A_TRAVÉS_DE}(r) : r[\text{ORDEN_DE_TALLER}] = r))$$

- Las componentes compradas directamente, procesadas y manufacturadas tienen el tipo respectivo.

$$(\forall i \mid \text{COMPRADA_DIRECTAMENTE}(i) :$$

$$(\forall c \mid \text{COMPONENTE}(c) \wedge \text{IS_A}(i, c) : c.Tipo = 'Comprada directamente')) \wedge$$

$$(\forall i \mid \text{PROCESADA}(i) :$$

$$(\forall c \mid \text{COMPONENTE}(c) \wedge \text{IS_A}(i, c) : c.Tipo = 'Procesada')) \wedge$$

$$(\forall i \mid \text{MANUFACTURADA}(i) :$$

$$(\forall c \mid \text{COMPONENTE}(c) \wedge \text{IS_A}(i, c) : c.Tipo = 'Manufacturada'))$$

- Si una componente tiene cantidad en bruto $\neq 0$ entonces es de tipo procesada.

$$(\forall c \mid \text{COMPONENTE}(c) \wedge c.Cantidad.en.existencia.En.bruto \neq 0 : c.Tipo = 'PROCESADA')$$

- Las componentes compradas directamente sólo tienen cantidad en estado elaborado.

$$(\forall c \mid COMPONENTE(c) \wedge c.Tipo = 'Comprada directamente' : \\ c.Cantidad_en_existencia.En_bruto = 0 \wedge c.Cantidad_en_existencia.En_proceso = 0)$$

- El proveedor, la fecha y el costo de la última compra de cada componente se calculan con las ordenes de compra relacionadas con dicho producto.

$$(\forall c \mid COMPRADA_DIRECTAMENTE(c) : \\ (\forall o_u \mid ORDEN_DE_COMPRA(o_u) \wedge COMPRADA_A_TRAVÉS_DE(c, o_u) \wedge \\ (\exists o \mid ORDEN_DE_COMPRA(o) \wedge COMPRADA_A_TRAVÉS_DE(c, o) : \\ o.Fecha_de_elaboración > o_u.Fecha_de_elaboración) : \\ c.Costo_de_ultima_compra = o_u.Costo_por_unidad \wedge c.Fecha_de_ultima_compra = o_u.Fecha_de_elaboración \wedge \\ (\forall p \mid PROVEEDOR(p) \wedge SE_ENVIA_A(o_u, p) : c.proveedor_de_ultima_compra = p)))$$

- El costo promedio de una componente se calcula en base a todas las compras de dicha componente (de tipo COMPRADA DIRECTAMENTE)

$$(\forall c \mid COMPRADA_DIRECTAMENTE(c) : c.Costo_promedio = \\ (\Sigma o \mid ORDEN_DE_COMPRA(o) \wedge COMPRADA_A_TRAVÉS_DE(c, o) : \\ o.Costo_por_unidad * o.Cantidad_recibida) / \\ (\Sigma o \mid ORDEN_DE_COMPRA(o) \wedge COMPRADA_A_TRAVÉS_DE(c, o) : o.Cantidad_recibida))$$

- Un cuerpo de bomba no usa otro cuerpo de bomba para ensamblarse.

$$(\nexists e \mid ES_USADA(e) : e[PRODUCTO].tipo = 'Cuerpo de bomba' \wedge \\ (\exists c \mid CUERPO_DE_BOMBA(c) : IS_A(e[PIEZA], c)))$$

- Una bomba se ensambla con a lo sumo un cuerpo de bomba.

$$(\forall p \mid PRODUCTO(p) \wedge p.Tipo = 'Bomba' : \\ (\exists^1 e : ES_USADA(e) \wedge e[PRODUCTO] = p : (\exists c \mid CUERPO_DE_BOMBA(c) : IS_A(e[PIEZA], c))))$$

- Los cuerpos de bomba se usan a lo sumo una vez en la elaboración de una bomba.

$$(\forall e \mid ES_USADA(e) \wedge (\exists c \mid CUERPO_DE_BOMBA(c) : IS_A(e[PIEZA], c)) : e.cantidad = 1)$$

- Los productos pertenecen a su subclase respectiva.

$$(\forall i \mid CUERPO_DE_BOMBA(i) : (\exists p \mid PRODUCTO(p) \wedge p.Tipo = 'Cuerpo de bomba' : IS_A(i, p))) \wedge \\ (\forall i \mid BOMBA(i) : (\exists p \mid PRODUCTO(p) \wedge p.Tipo = 'Bomba' : IS_A(i, p)))$$

- En una orden de compra la cantidad recibida es menor o igual a cantidad solicitada.

$$(\forall o \mid ORDEN_DE_COMPRA(o) : o.Cantidad_recibida \leq o.Cantidad_solicitada)$$

- Para toda orden de compra la fecha de entrega es posterior a la fecha de elaboración.

$$(\forall o \mid ORDEN_DE_COMPRA(o) : o.Fecha_de_elaboración < o.Fecha_de_entrega)$$

- En una orden de ensamblaje la cantidad aprobada es menor o igual a cantidad a elaborar.

$$(\forall o \mid ORDEN_DE_ENSAMBLAJE(o) : o.Cantidad_aprobada \leq o.Cantidad_a_elaborar)$$

- En una orden de taller la cantidad aprobada es menor o igual a cantidad a elaborar.

$$(\forall o \mid ORDEN_DE_TALLER(o) : o.Cantidad_aprobada \leq o.Cantidad_a_elaborar)$$

- Cada factura está ligada, como mínimo, a una componente o a un producto.

$$(\forall f \mid FACTURA(f) : (\exists v \mid SE_VENDE_CON(v) : v[FACTURA] = f) \vee (\exists v \mid SE_VENDE_EN(v) : v[FACTURA] = f))$$

- Para toda factura la fecha de vencimiento es posterior a la fecha de venta.

$$(\forall f \mid FACTURA(f) : f.Fecha_de_venta < f.Fecha_de_vencimiento)$$

- El monto total de una factura es la suma de todo lo comprado con ella.

$$\begin{aligned} (\forall f \mid FACTURA(f) : f.Monto_total = & \\ (\Sigma bf, b, p, t : BOMBA_FÍSICA(bf) \wedge SE_VENDE_CON(f, bf) \wedge BOMBA(b) \wedge ES_EL_TIPO_DE(b, bf) \wedge & \\ PRODUCTO(p) \wedge IS_A(p, b) \wedge TIPO(t) \wedge IS_A(t, p) : t.Precio_de_venta) & \\ + (\Sigma v, t \mid SE_VENDE_EN(v) \wedge v[FACTURA] = f \wedge TIPO(t) \wedge IS_A(v[COMPONENTE], t) : & \\ t.Precio_de_venta * v.Cantidad)) & \end{aligned}$$

- El monto global de una factura es la suma de su monto total y el impuesto.

$$(\forall f \mid FACTURA(f) : f.Monto_global = f.Monto_total + f.Impuesto)$$

Diccionario de Datos

Entidades y sus atributos

Entidad	Semántica	Atributos	Semántica de los atributos	Dominio
TIPO	Engloba cada tipo de producto o componente.	Código	Código que identifica cada tipo de componente o producto.	Número de 10 dígitos
		Modelo	Nombre y descripción del modelo.	String
		Género	Especifica si es un producto o una componente.	{'Producto', 'Componente'}
		Precio de venta	Precio en Bolívares en el que se vende el producto.	Monto en Bolívares
		Unidad de medida	Tipo de unidad en la que es medido es producto.	Unidad de longitud, area o volumen
		Medida	Magnitud en la unidad señalada.	Magnitud positiva
COMPONENTE	Tipo de componentes usadas en la producción de bombas.	Tipo	Forma de obtención de dicha componente.	{'Comprada directamente', 'Manufacturada', 'Procesada'}
		Descripción	Descripción de la componente.	String
		Cantidad en existencia	Especifica la cantidad de existencia en cada estado(en bruto, en proceso y elaborado).	3-tuplas de enteros no negativos
PRODUCTO	Tipo de producto ensamblado en la empresa.	Familia	Categoría en la cual es incluido el producto.	{'sumergible', 'centrífuga', 'turbina', 'autocebante'}
		Tipo	Indica si es una bomba o un cuerpo de bomba (pre-ensamblado).	{'bomba', 'cuerpo de bomba'}
		Cantidad en existencia	Especifica la cantidad de existencia en cada estado (en proceso, terminado).	Pares de enteros no negativos
BOMBA	Especifica un tipo de bomba terminada.			
BOMBA FÍSICA	Unidad física de bomba a vender.	Serial	Serial único para cada unidad entre todas las unidades.	Entero no negativo
		Duración de la garantía	Especifica cuánto tiempo dura la garantía.	Número de días
CUERPO DE BOMBA	Especifica un tipo de cuerpo de bomba pre-ensamblado.			
PIEZA	Categorización de partes que pueden usar en la elaboración de un producto.			

COMPRADA DIRECTAMENTE	Tipo de componente que se compra directamente a un proveedor.	Proveedor de última compra	Especifica el proveedor de la última compra.	Proveedor
		Fecha de última compra	Especifica la fecha de la última compra.	Fecha
		Costo de última compra	Especifica el costo de la última compra.	Monto en bolívars
		Costo promedio	Costo promedio de todas las compras de dicha componente.	Monto en bolívars
MANUFACTURADA	Tipo de componente que se manufactura con materia prima.			
PROCESADA	Tipo de componente que se compra en estado bruto y se procesa.			
MATERIA PRIMA	Materia usada para manufacturar componentes.	Código	Código que identifica el tipo de materia prima.	Entero no negativo
		Descripción	Descripción del tipo de materia prima.	String
FACTURA	Factura que se entrega con cada venta.	Número	Número que identifica la factura.	Entero no negativo
		Fecha de venta	Fecha de venta.	Fecha
		Fecha de vencimiento	Fecha en la cual la factura se vence.	Fecha
		Modalidad de pago	Modalidad en la que el distribuidor pagó los productos.	{'contado', 'crédito 15 días', 'crédito 30 días', 'crédito 45 días', 'crédito 60 días'}
		Monto total	Monto de todos los productos comprados.	Monto en Bolívars
		Impuesto	Impuesto especificado por la ley.	Monto en Bolívars
		Monto global	Monto total + impuesto.	Monto en Bolívars
ORDEN DE TALLER	Orden que se genera para producir un componente.	Número correlativo	Número que identifica cada orden de taller.	Número entero no negativo
		Fecha	Fecha de la solicitud de la orden de taller.	Fecha
		Cantidad a elaborar	Cantidad que se solicita elaborar de la componente.	Entero positivo
		Cantidad aprobada	Cantidad que se aprueba por el control de calidad.	Entero no negativo
ORDEN DE ENSAMBLAJE	Orden que se genera para producir una bomba o un cuerpo de bomba.	Número correlativo	Número que identifica cada orden de ensamblaje.	Número entero no negativo
		Fecha	Fecha de la solicitud de la orden de ensamblaje.	Fecha
		Cantidad a elaborar	Cantidad que se solicita elaborar del producto.	Entero positivo
		Cantidad aprobada	Cantidad que se aprueba por el control de calidad.	Entero no negativo

ORDEN DE COMPRA	Orden que se genera para adquirir componentes o materia prima.	Número correlativo	Número que identifica cada orden de compra.	Número entero no negativo
		Fecha de elaboración	Fecha de la solicitud de la orden de compra.	Fecha
		Fecha de entrega	Fecha de la entrega de las componentes o materia prima solicitadas.	Fecha
		Cantidad solicitada	Cantidad que se solicita al proveedor.	Entero positivo
		Cantidad recibida	Cantidad de componentes o materia prima recibidas.	Entero no negativo
		Costo por unidad	Costo de cada componente o materia prima.	Monto en Bolívares
COMPAÑÍA	Compañía proveedora o distribuidora.	Código	Código que identifica cada compañía.	Número entero no negativo
		Nombre	Nombre de la compañía.	String
		Dirección	Dirección de la compañía.	String
		RIF	RIF de las compañías nacionales.	Número de RIF
		Persona de contacto	Persona de la empresa con la que se tiene comunicación.	String(Descripción de la persona)
		Teléfono	Teléfonos de la compañía.	Conjunto de números de teléfono
PROVEEDOR DISTRIBUIDOR	Compañía proveedora. Compañía distribuidora.	Tipo	Tipo de la compañía.	'Nacional', 'Internacional'
		e-mail	e-mail de la compañía.	dirección de e-mail
			.	

Interrelaciones y sus atributos

Entidad	Semántica	Atributos	Semántica de los atributos	Dominio
ES USADA	PIEZA ES USADA por PRODUCTO para su ensamblaje.	Cantidad	Cantidad de piezas de tipo PIEZA que se usan para el ensamblaje de un producto tipo PRODUCTO.	Entero positivo
ES EL TIPO DE	BOMBA ES EL TIPO DE BOMBA FÍSICA.			
COMPUESTA POR	Tipo de componente MANUFACTURADA está COMPUESTA POR MATERIA PRIMA.	Cantidad	Cantidad de materia prima que es usada en una componente.	Entero positivo
COMPRADA A TRAVÉS DE	Tipo de componente COMPRADA DIRECTAMENTE es COMPRADA A TRAVÉS DE una ORDEN DE COMPRA.			
SE OBTIENE A TRAVÉS DE	Tipo de MATERIA PRIMA SE OBTIENE A TRAVÉS DE una ORDEN DE COMPRA.			
ELABORADA A TRAVÉS DE	Tipo de componente MANUFACTURADA es ELABORADA A TRAVÉS DE una ORDEN DE TALLER.			
PROCESADA A TRAVÉS DE	Tipo de componente PROCESADA es PROCESADA A TRAVÉS DE una ORDEN DE TALLER.			

ENSAMBLADO A TRAVÉS DE	Tipo de PRODUCTO es ENSAMBLADO A TRAVÉS DE una ORDEN DE ENSAMBLAJE.			
SE ENTREGA A	FACTURA SE ENTREGA A DISTRIBUIDOR con cada venta.			
SE ENVÍA A	ORDEN DE COMPRA SE ENVÍA A PROVEEDOR con cada compra.			
SE VENDE CON	BOMBA FÍSICA SE VENDE CON FACTURA.			
SE VENDE EN	TIPO DE COMPONENTE SE VENDE EN FACTURA.	Cantidad	Cantidad del componente en dicha factura.	Entero positivo

Especializaciones

Descripción	Superclase	Subclases
Los tipos de COMPONENTES son especializados en subclases dada la forma en que son obtenidos. Estos pueden ser COMPRADOS DIRECTAMENTE a un PROVEEDOR, MANUFACTURADOS a partir de MATERIA PRIMA o comprados en estado bruto y ser PROCESADOS en fábrica.	COMPONENTE	COMPRADA DIRECTAMENTE, MANUFACTURADA y PROCESADA
Los PRODUCTOS producidos por la empresa se especializan en subclases dado el tipo de PRODUCTO que sean. Estos pueden ser especializados como BOMBA o como CUERPO DE BOMBA pre-ensamblado.	PRODUCTO	BOMBA y CUERPO DE BOMBA

Generalizaciones

Descripción	Superclase	Subclases
Los PROVEEDORES y DISTRIBUIDORES son generalizados en el tipo de entidad COMPAÑÍA dado que comparten la mayoría de sus atributos.	COMPAÑÍA	PROVEEDOR y DISTRIBUIDOR
Los PRODUCTOS y COMPONENTES son generalizados en el tipo de entidad TIPO dado que dichos tipos de entidad tienen atributos iguales.	TIPO	PRODUCTO y COMPONENTE

Categorías

Descripción	Superclases	Subclase
Los COMPONENTES y CUERPOS DE BOMBA son unidos en una categoría dado que ambos SON USADOS por las BOMBAS para su fabricación.	COMPONENTE y CUERPO DE BOMBA	PIEZA

Traducción al Modelo Relacional

La traducción al modelo relacional fue llevada a cabo siguiendo los algoritmos vistos en clase. Representando cada entidad como una relación, absorbiendo las interrelaciones que tuviesen alguna entidad con participación de máximo 1, y representando como relaciones a las interrelaciones restantes. Además de crear relaciones para los atributos multivaluados.

Las modificaciones hechas al diseño conceptual consistieron en la eliminación de las especializaciones de COMPONENTE, PRODUCTO y de COMPAÑÍA. Dichas especializaciones aportaban claridad y forma al diseño conceptual, sin embargo, ya en un nivel lógico resulta que dichas especializaciones complican el modelo significativamente sin, en realidad, aportar nada relevante. Por lo tanto se decidió conservar sólo las entidades superclase, añadiendo las restricciones pertinentes.

- TIPO(codTipo, precioVenta, género, modelo, medida, unidadMedida)
- COMPONENTE(codComp, ^{TIPO}descripción, cantBruto, cantProceso, cantElaborado, tipo)
- PRODUCTO(codProd, ^{TIPO}cantProceso, cantTerminado, tipo, familia)
- PIEZA(clavePieza, ^{COMPONENTE}codComp, ^{PRODUCTO}codProd)
- ES_USADA(codProd, ^{PRODUCTO}clavePieza, ^{PIEZA}cantidad)
- COMPAÑÍA(codCompañía, nombre, dirección, personaContacto, tipo, nacionalidad, rif, e-mail)
- TELÉFONO(codCompañía, ^{COMPAÑÍA}teléfono)
- FACTURA(numFactura, ^{COMPAÑÍA}codCompañía, fechaVenta, fechaVencimiento, modalidadPago, impuesto, montoTotal, montoGlobal)
- BOMBA_FÍSICA(serial, durGarantía, ^{FACTURA}numFactura, ^{PRODUCTO}codProd)
- SE_VENDE_EN(^{COMPONENTE}codComp, ^{FACTURA}numFactura, cantidad)
- MATERIA_PRIMA(codPrima, descripción)
- ORDEN_ENSAMBLAJE(nroCorrelativo, ^{PRODUCTO}codProd, cantElaborar, cantAprobada, fecha)
- ORDEN_TALLER(nroCorrelativo, ^{COMPONENTE}codComp, cantElaborar, cantAprobada, fecha)
- ORDEN_COMPRA(nroCorrelativo, ^{COMPONENTE}codComp, ^{MATERIA_PRIMA}codPrima, ^{COMPAÑÍA}codCompañía, cantSolicitada, cantRecibida, fechaElaboración, fechaEntrega, costoPorUnidad)
- COMPUESTA_POR(^{COMPONENTE}codComp, ^{MATERIA_PRIMA}codPrima, cantidad)

Restricciones explícitas del Diseño Lógico

A continuación se presentan las restricciones que surgieron motivo de la traducción al modelo relacional. La mayoría nacen de la pérdida de representabilidad que hay desde un modelo a otro. Tal perdida se hace notar principalmente en las participaciones de las entidades en las interrelaciones.

También fue necesario añadir las restricciones que surgieron de la eliminación de las especializaciones, detallada en la sección anterior del presente informe.

- Una PIEZA es una COMPONENTE o un PRODUCTO, pero no ambas.

$$(\forall p \mid \text{PIEZA}(p) : (p.\text{codComp} = \text{null}) \neq (p.\text{codProd} = \text{null}))$$

- Sólo los proveedores tienen e-mail.

$$(\forall c \mid \text{COMPañÍA}(c) : (c.\text{email} = \text{null}) \equiv (c.\text{tipo} = \text{'Distribuidor'}))$$

- TIPO es una especialización total y disjunta en COMPONENTE y PRODUCTO.

$$(\forall t \mid \text{TIPO}(t) : (\exists c \mid \text{COMPONENTE}(c) : c.\text{codComp} = t.\text{codTipo}) \neq (\exists p \mid \text{PRODUCTO}(p) : p.\text{codProd} = t.\text{codTipo}))$$

- Toda COMPONENTE aparece exactamente una vez como PIEZA.

$$(\forall c \mid \text{COMPONENTE}(c) : (\exists!_1 p \mid \text{PIEZA}(p) : p.\text{codComp} = c.\text{codComp}))$$

- Todo PRODUCTO de tipo Cuerpo de bomba aparece exactamente una vez como PIEZA.

$$(\forall p \mid \text{PRODUCTO}(p) \wedge p.\text{tipo} = \text{'Cuerpo de bomba'} : (\exists!_1 z \mid \text{PIEZA}(z) : p.\text{codProd} = z.\text{codProd}))$$

- Todo PRODUCTO usa al menos una PIEZA.

$$(\forall p \mid \text{PRODUCTO}(p) : (\exists r \mid \text{ES_USADA}(r) : p.\text{codProd} = r.\text{codProd}))$$

- Toda PIEZA es usada en al menos un PRODUCTO.

$$(\forall z \mid \text{PIEZA}(z) : (\exists r \mid \text{ES_USADA}(r) : z.\text{clavePieza} = r.\text{clavePieza}))$$

- Todo PRODUCTO es ensamblado a través de mínimo una ORDEN DE ENSAMBLAJE.

$$(\forall p \mid \text{PRODUCTO}(p) : (\exists o \mid \text{ORDEN_ENSAMBLAJE}(o) : o.\text{codProd} = p.\text{codProd}))$$

- Toda BOMBA FÍSICA es un PRODUCTO de tipo Bomba.

$$(\forall b \mid \text{BOMBA_FISICA}(b) : (\forall p \mid \text{PRODUCTO}(p) \wedge p.\text{codProd} = b.\text{codProd} : p.\text{tipo} = \text{'Bomba'}))$$

- Las FACTURAS se hacen a COMPañÍAS de tipo Distribuidor.

$$(\forall f \mid \text{FACTURA}(f) : (\forall c \mid \text{COMPañÍA}(c) \wedge c.\text{codCompañia} = f.\text{codCompañia} : c.\text{tipo} = \text{'Distribuidor'}))$$

- Toda COMPAÑÍA distribuidora está relacionada con al menos una FACTURA.

$$(\forall c \mid \text{COMPAÑÍA}(c) \wedge c.\text{tipo} = \text{'Distribuidor'} : (\exists f \mid \text{FACTURA}(f) : c.\text{codCompañía} = f.\text{codCompañía}))$$

- Toda COMPAÑÍA tiene al menos un TELÉFONO.

$$(\forall c \mid \text{COMPAÑÍA}(c) : (\exists t \mid \text{TELÉFONO}(t) : c.\text{codCompañía} = t.\text{codCompañía}))$$

- Las ÓRDENES DE TALLER se relacionan con COMPONENTES de tipo Procesado o de tipo Manufacturado.

$$(\forall o \mid \text{ORDEN_TALLER}(o) : (\forall c \mid \text{COMPONENTE}(c) \wedge c.\text{codComp} = o.\text{codComp} : c.\text{tipo} = \text{'Procesada'} \vee c.\text{tipo} = \text{'Manufacturada'}))$$

- Toda MATERIA PRIMA compone al menos una COMPONENTE manufacturada.

$$(\forall m \mid \text{MATERIA_PRIMA}(m) : (\exists c \mid \text{COMPUESTA_POR}(c) : c.\text{codPrima} = m.\text{codPrima}))$$

- Toda COMPONENTE Manufacturada es compuesta por al menos una MATERIA PRIMA.

$$(\forall c \mid \text{COMPONENTE}(c) \wedge c.\text{tipo} = \text{'Manufacturada'} : (\exists r \mid \text{COMPUESTA_POR}(r) : c.\text{codComp} = r.\text{codComp}))$$

- Toda ÓRDEN DE COMPRA es enviada a una COMPAÑÍA de tipo Proveedor

$$(\forall o \mid \text{ORDEN_COMPRA}(o) : (\forall c \mid \text{COMPAÑÍA}(c) \wedge o.\text{codComp} = c.\text{codComp} : c.\text{tipo} = \text{'Proveedor'}))$$

- Toda ÓRDEN DE COMPRA es para MATERIA PRIMA o para COMPONENTE, pero no ambas.

$$(\forall o \mid \text{ORDEN_COMPRA}(o) : (o.\text{codComp} = \text{null}) \neq (o.\text{codPrima} = \text{null}))$$

- Si una ÓRDEN DE COMPRA es para COMPONENTE, esta COMPONENTE es de tipo Comprada directamente

$$(\forall o \mid \text{ORDEN_COMPRA}(o) \wedge o.\text{codComp} \neq \text{null} : (\forall c \mid \text{COMPONENTE}(c) \wedge c.\text{codComp} = o.\text{codComp} : c.\text{tipo} = \text{'Comprada directamente'}))$$

- Toda COMPONENTE comprada directamente se compra por al menos una ÓRDEN DE COMPRA.

$$(\forall c \mid \text{COMPONENTE}(c) \wedge c.\text{tipo} = \text{'Comprada directamente'} : (\exists o \mid \text{ORDEN_COMPRA}(o) : c.\text{codComp} = o.\text{codComp}))$$

- Todo COMPAÑÍA de tipo proveedor tiene al menos una ÓRDEN DE COMPRA asociada.

$$(\forall c \mid \text{COMPAÑÍA}(c) \wedge c.\text{tipo} = \text{'Proveedor'} : (\exists o \mid \text{ORDEN_COMPRA}(o) : c.\text{codCompañía} = o.\text{codCompañía}))$$

- Toda MATERIA PRIMA se compra por al menos una ORDEN DE COMPRA.

$$(\forall m \mid \text{MATERIA_PRIMA}(m) : (\exists o \mid \text{ORDEN_COMPRA}(o) : m.\text{codPrima} = o.\text{codPrima}))$$

- Las ORDENES DE TALLER están asociadas a COMPONENTES de tipo Procesada o tipo Manufacturada.

$$(\forall o \mid \text{ORDEN_TALLER}(o) : (\forall c \mid \text{COMPONENTE}(c) : c.\text{tipo} = \text{'Procesada'} \vee c.\text{tipo} = \text{'Manufacturada'}))$$

- Toda COMPONENTE de tipo Procesada tiene al menos una ORDEN DE TALLER asociada.

$$(\forall c \mid \text{COMPONENTE}(c) \wedge c.\text{tipo} = \text{'Procesada'} : (\exists o \mid \text{ORDEN_TALLER}(o) : c.\text{codComp} = o.\text{codComp}))$$

- Toda COMPONENTE de tipo Manufacturada tiene al menos una ORDEN DE TALLER asociada.

$$(\forall c \mid \text{COMPONENTE}(c) \wedge c.\text{tipo} = \text{'Manufacturada'} : (\exists o \mid \text{ORDEN_TALLER}(o) : c.\text{codComp} = o.\text{codComp}))$$

En la implementación de la base de datos en *PostgreSQL* sólo fueron representadas todas las restricciones que tratan una sola relación(tabla), ya que crear restricciones con varias tablas requiere el uso de *triggers* y, según las instrucciones dadas para el proyecto, no debíamos implementar dichas restricciones.

Conclusión

La presente fase del proyecto resultó ser más sencilla que la anterior. La realización del diseño conceptual requirió mucho más tiempo y creatividad, con un proceso de refinamiento mucho más prolongado. En cambio la traducción al diseño lógico es en gran parte un proceso mecánico. No por esto se subestima la importancia del trabajo realizado. Las decisiones que hay que tomar a la hora de traducir pueden cambiar mucho el diseño lógico final, así que cada opción debe ser considerada con cuidado y efectuar los cambios favorables al diseño original.

Además pudimos constatar que, con los fundamentos teóricos del modelo relacional claros, *PostgreSQL* es sumamente fácil e intuitivo de usar (por lo menos lo usado en la implementación de la base de datos diseñada).