

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA
INFORMÁTICA
GRADO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA, MENCIÓN
SISTEMAS DE INFORMACIÓN

**Aplicación para el proceso de control de calidad de
materiales con SAP**

**An application for the process of materials quality control
using SAP**

Realizado por
Yasser Aoujil
Tutorizado por
Antonio Maña Gómez
Departamento
Lenguajes y Ciencias de la Computación

UNIVERSIDAD DE MÁLAGA
MÁLAGA, noviembre de 2016

Fecha defensa:
El Secretario del Tribunal

Resumen:

Este manuscrito recoge la memoria del Trabajo de Fin de Grado (TFG) de Yasser Aoujil, describiendo todas las tareas llevadas a cabo para crear un sistema de Control de Calidad del material de Morteros (en lo sucesivo denominado CCM) usando SAP.

SAP es una empresa alemana que ofrece soluciones para la gestión de empresas en todos sus niveles, su producto principal es SAP-ERP, un sistema para la gestión integral de empresas, compatible con la mayoría de sistemas operativos, hardware o base de datos que existen. Se caracteriza por ser altamente configurable y personalizable. Para ello SAP tiene su propio lenguaje de programación ABAP que sirve para desarrollar nuevas o modificar las aplicaciones realizadas sobre dicho sistema.

Se ha estructurado esta memoria presentando en primer lugar una parte introductoria en la que se describe el entorno (la empresa CEMOSA) donde se desarrolló el TFG y se presentan brevemente los fundamentos de la tecnología SAP y su lenguaje de programación ABAP.

En segundo lugar se describe el análisis, diseño, implementación y prueba del CCM dentro del módulo de SAP del laboratorio. Este módulo es usado por la empresa CEMOSA para gestionar las tareas que se hacen en el laboratorio físico desde la toma de datos de una nueva muestra de un tipo de material, hasta la generación y envío de informes sobre la calidad de dicha muestra al cliente que la mandó, pasando por la realización y archivo de resultados de los cálculos de los ensayos hechos sobre la muestra conforme con las normas UNE.

Palabras claves:

ERP, SAP, normas UNE, ABAP, ABAP Workbench, dynpro, módulo de función, grupo de funciones, Module, transacción, report, borrador, plantilla de Informe, control de calidad de materiales, CEMOSA, técnico de laboratorio, operadores de laboratorio, ensayo.

Abstract:

This manuscript summarizes the work carried out by Yasser Aoujil in relation to his "Trabajo de Fin de Grado" (TFG) and describes all the tasks carried out to create the Quality Control system of the Mortars material (hereinafter referred to as CCM) using SAP.

SAP is a German company that offers solutions of businesses management at all levels, its most important product SAP-ERP is a system for the comprehensive business management, adaptable with most operating, hardware or database systems that exists, it is characterized by being highly configurable and customizable, hence it

has its own SAP ABAP programming language used to develop new or modify existing applications.

The manuscript is structured first presenting the company CEMOSA where the GFP is developed and the technology of SAP and its ABAP programming language.

The main part of the manuscript is devoted to the description of the analysis, design, implementation and testing of CCM within the SAP's laboratory module. This module is used by company CEMOSA to manage tasks that are done in the physical laboratory, starting from taking data of a new material sample, until the generation and sending of reports on the quality of the sample to the customer who ordered the quality control, passing through the realization and saving of the calculation's results of the tests made on the sample in accordance with the UNE standards.

Keywords:

ERP, SAP, UNE Standards, ABAP, ABAP Workbench, dynpro, function module, function group, module, transaction, report, draft, report template, Materials Quality Control, CEMOSA, laboratory technician, laboratory operator, essay.

Tabla de contenido

| | |
|--|-----------|
| 1. Introducción | 9 |
| 1.1. La empresa CEMOSA | 9 |
| 1.1.1. Descripción general | 9 |
| 1.1.2. Descripción del departamento de informática | 9 |
| 1.2. Motivación | 10 |
| 1.3. Objetivos del TFG | 11 |
| 1.3.1. Objetivos generales | 11 |
| 1.3.2. Objetivos específicos del TFG | 12 |
| 1.4. Metodología | 14 |
| 1.4.1. Pautas y generalidades sobre el desarrollo | 14 |
| 1.4.2. Planificación | 15 |
| 1.5. Estado del arte | 17 |
| 1.5.1. Descripción de la solución | 17 |
| 1.5.2. Proceso anterior al TFG | 17 |
| 1.5.3. Solución alternativa: HCLabWin | 18 |
| 1.5.4. Conclusión | 21 |
| 1.6. Entorno de desarrollo | 22 |
| 1.6.1. La empresa SAP | 22 |
| 1.6.2. SAP Business Suite | 23 |
| 1.6.3. SAP NetWeaver | 23 |
| 1.6.4. SAP ERP | 26 |
| 1.6.5. ABAP 4 | 27 |
| 1.7. Estructura de la memoria | 34 |
| 2. Preparación previa | 36 |
| 3. Análisis y diseño | 38 |
| 3.1. Definiciones, actores | 38 |
| 3.2. Requisitos funcionales | 39 |
| 3.3. Requisitos no funcionales | 41 |
| 3.4. Casos de uso | 41 |
| 3.5. Diagramas de secuencia | 42 |
| 3.6. Diseño | 50 |
| 3.6.1. Entrada muestras | 51 |
| 3.6.2. Entrada de resultados | 53 |
| 3.6.3. Borradores | 65 |
| 3.6.4. Informes | 66 |
| 3.6.5. Listado de resultados | 66 |
| 3.6.6. Correo de correspondencias | 67 |
| 4. Implementación | 68 |
| 4.1. Diccionario de datos | 70 |
| 4.1.1. Tablas | 70 |
| 4.1.2. Elementos de datos | 78 |
| 4.1.3. Estructuras | 78 |
| 4.2. Entrada de muestras | 81 |
| 4.3. Entrada de resultados | 84 |
| 4.3.1. Módulo PBO | 85 |
| 4.3.2. Módulo PAI | 86 |
| 4.4. Borrador | 91 |
| 4.4.1. Módulo de función | 91 |

| | | |
|-----------------|--|------------|
| 4.4.2. | Diseño..... | 93 |
| 4.4.3. | Configuración de tablas | 95 |
| 4.5. | Listado ALV..... | 96 |
| 4.6. | Informe..... | 100 |
| 4.6.1. | Diseño Word | 100 |
| 4.6.2. | Grupo de funciones..... | 103 |
| 4.6.3. | Tabla de configuración..... | 105 |
| 4.7. | Correo de correspondencias | 106 |
| 5. | Pruebas | 110 |
| 5.1. | Entornos de SAP | 110 |
| 5.2. | Pruebas..... | 112 |
| 5.2.1. | Pruebas de caja blanca..... | 112 |
| 5.2.2. | Pruebas de caja negra | 113 |
| 6. | Implantación y despliegue en producción | 116 |
| 7. | Conclusiones..... | 117 |
| 7.1. | Objetivos cumplidos | 117 |
| 7.2. | Dificultades encontradas..... | 117 |
| 7.3. | Mejoras posibles | 118 |
| 8. | Bibliografía y referencias..... | 119 |
| 9. | Ilustraciones, códigos y tablas | 120 |
| Anexo A. | Pantallas de resultados | 123 |
| Anexo B. | Ejemplo de Informe de mortero de albañilería..... | 125 |
| Anexo C. | Ejemplo de Informe de mortero de revoco | 131 |
| Anexo D. | Ejemplo de Borrador..... | 139 |

1. Introducción

1.1. La empresa CEMOSA

1.1.1. Descripción general

CEMOSA acrónimo de Centro de Estudios de Materiales y Control de Obras, S.A, es una empresa Andaluza fundada en 1972, que ha crecido tanto a nivel nacional en varias ciudades, como internacional. CEMOSA es una compañía especializada en ofrecer servicios de ingeniería y control de calidad en el ámbito de la construcción y obra civil.

La empresa CEMOSA consta con varias líneas de negocio que se resumen a continuación:

- Consultoría y Proyectos de Ingeniería
- Control de calidad
- Geotecnia
- Edificación
- Seguridad y salud
- Certificación de calidad
- I+D+I

CEMOSA actúa como Entidad de Certificación de Producto, y ha recibido por parte del Ministerio de Industria la calificación de Organismo Notificado para el Mercado CE de productos de construcción, siendo la única empresa andaluza en obtener este reconocimiento que la faculta para actuar en el ámbito de la Comunidad Europea. También actúa en siete otros países, Panamá, Brasil, Bolivia, Colombia, Ecuador, Chile y Costa Rica. CEMOSA consta con su propio departamento de informática -en el cual se desarrolla el TFG- que le proporciona soporte al negocio, a continuación se detallan las características de este departamento.

1.1.2. Descripción del departamento de informática

Se ha desarrollado el TFG en el departamento de sistemas de información. Este departamento consta de varios trabajadores que se muestran en la *ilustración 1*, el equipo asignado durante el TFG es el de Programadores dentro del equipo de desarrollo. Este equipo se encarga de llevar a cabo todas las tareas necesarias para dar soporte a la empresa mediante el desarrollo y mantenimiento de SAP.

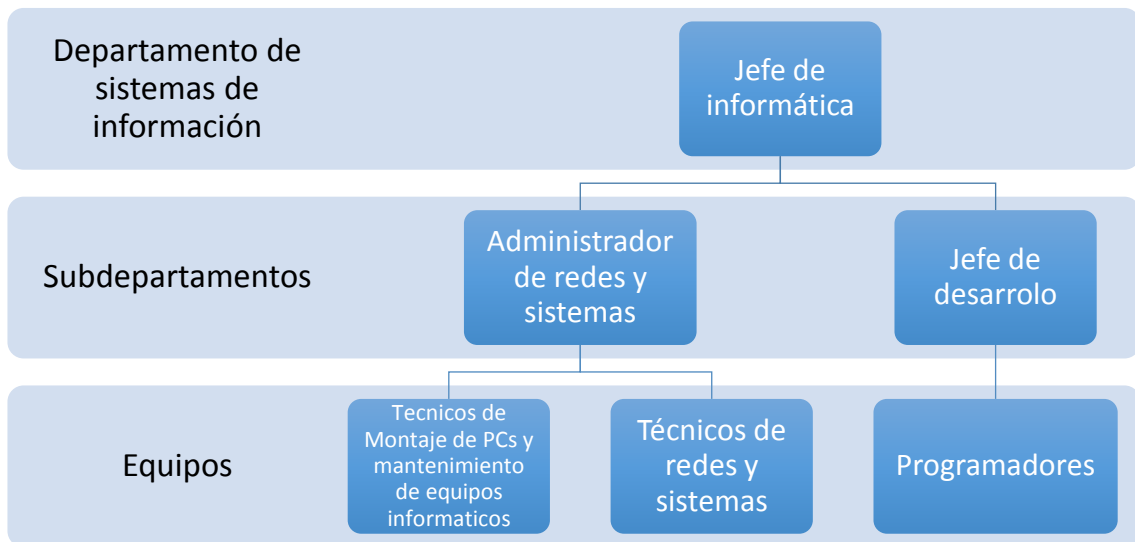


Ilustración 1 Organigrama del departamento de informática en CEMOSA

La orientación del departamento de sistemas de información es el desarrollo de nuevos programas SAP con el objetivo de optimizar las operaciones de otros departamentos, por ejemplo la gestión de los pedidos, facturas o muestras de materiales.

1.2. Motivación

La línea de negocio de control de calidad de materiales representa casi el 50% del negocio de CEMOSA, por lo que la optimización de operaciones de esta línea de negocio es primordial para mejorar los servicios y incrementar los beneficios. Esta línea de negocio la lleva a cabo el departamento de laboratorio. Entre los materiales mas ensayados de la empresa se encuentra el hormigón, los áridos, cementos y los morteros. EL mortero a diferencia de los demás materiales no cuenta con un sistema de soporte al realizar las tareas de control de su calidad.

A partir de esta necesidad de mejora a surgido la idea de realizar un proyecto para mejorar ese proceso, cuando cursé la asignatura de Prácticas Externas en la empresa CEMOSA, y antes de que finalice el periodo de prácticas, el director de desarrollo, propuso la posibilidad de hacer un proyecto de fin de grado trabajando en la misma empresa y aprovechando el primer contacto con SAP establecido durante las prácticas.

Este trabajo de fin de grado es una buena oportunidad para aplicar los conocimientos aprendidos a lo largo de la carrera en un entorno de producción real, y trabajando con una de las tecnologías mas importantes y demandadas en el sector de los sistemas de información orientados a la gestión empresarial.

1.3. Objetivos del TFG

1.3.1. Objetivos generales

La implantación de SAP en CEMOSA tuvo como objetivo, desde una perspectiva empresarial, adaptarse a las nuevas tecnologías orientadas a la gestión, para mejorar el rendimiento y la producción en los procesos de trabajo de todos los departamentos de la empresa con el fin de poder bajar los costes de operación.

La implantación de SAP en 2011 en CEMOSA, de la perspectiva del departamento de informática, eso suponía una nueva filosofía de trabajo y una gran ayuda para poder dar soporte a toda la empresa, ya que se ha reducido drásticamente el número de diferentes sistemas, lenguajes de programación, aplicaciones y sistemas de base de datos que formaban el sistema de información de la empresa, que por su diseño heterogéneo, conllevaba una clara ineficiencia en su funcionamiento, y que dificultaba cualquier tipo de mantenimiento, haciendo muy costoso el cambio en el sistema. *La ilustración 2* muestra un diagrama facilitado por el director del departamento de informática en CEMOSA, que muestra la arquitectura del sistema de información anterior a la implantación de SAP y en el que se puede apreciar las diferentes bases de datos (Access, SQL server, Firebird), cada una con sus correspondientes interfaces de usuario y controladores en lenguajes diferentes.

Desde entonces, las funciones más importantes del departamento de informática han sido las de hacer un mantenimiento correctivo a los errores que existían en los módulos desarrollados en la fase de implantación, y al mismo tiempo hacer un mantenimiento evolutivo o de mejora de todo el ERP, creando nuevas funcionalidades que corresponden a la informatización de algún proceso de la empresa de cualquiera de sus áreas, finanzas, recursos humanos, laboratorio..., convergiendo de esta manera hacia la digitalización total de todas las operaciones de la empresa.

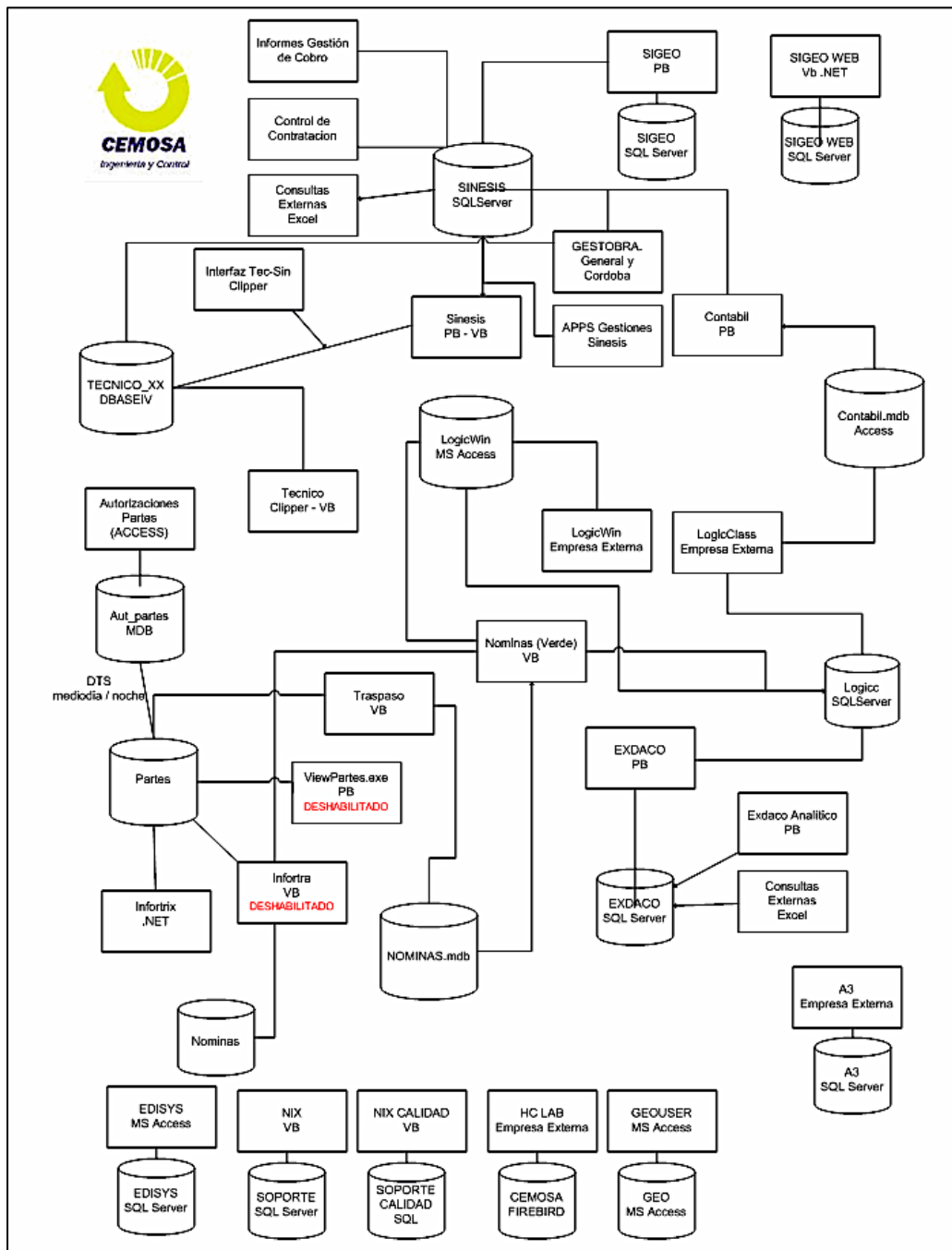


Ilustración 2 – Sistema de información de CEMOSA anterior a SAP

1.3.2. Objetivos específicos del TFG

La realización de este TFG implica la puesta en práctica de todos los conceptos adquiridos en la facultad, sobre todo los relacionados con el desarrollo de software, incluyendo tareas como el aprendizaje de nuevos lenguajes de programación, interacción con bases de datos, realizar pruebas y generación de documentación técnica y de usuario.

Este trabajo entra en las tareas de mejora del sistema de información de la empresa, en concreto del modulo de laboratorio. Este modulo en particular es muy importante, ya que gestiona los procesos de trabajo relacionados con una

de las líneas de negocio cruciales de CEMOSA, la del control de calidad de los materiales.

La función del laboratorio de CEMOSA, es ofrecer servicios de ensayos de calidad de materiales para producir informes que detallan las propiedades del material, esos servicios se ejecutan siguiendo las normas que por ley debe cumplir el material para poder usarlo.

Los objetivos funcionales del TFG se resumen en añadir al modulo de laboratorio nuevas funcionalidades y componentes que representaran un vertical a este modulo en SAP, y que permitirán almacenar datos de una muestra¹, emitir ordenes de trabajo, hacer cálculos, si es necesario, para obtener resultados de ensayos hechos sobre la muestra, luego generar informes y mandarlos a los clientes, también acceder a listados de datos de ensayos de un muestras. Para tener una idea mas clara sobre este transversal, en el apartado 1.4 se detalla el proceso de operación de control de calidad de morteros anterior al desarrollo de este TFG, también *la ilustración 3* muestra un diagrama en que se puede ver la arquitectura del modulo de laboratorio y el nuevo transversal a desarrollar y la relación con otros módulos de SAP.

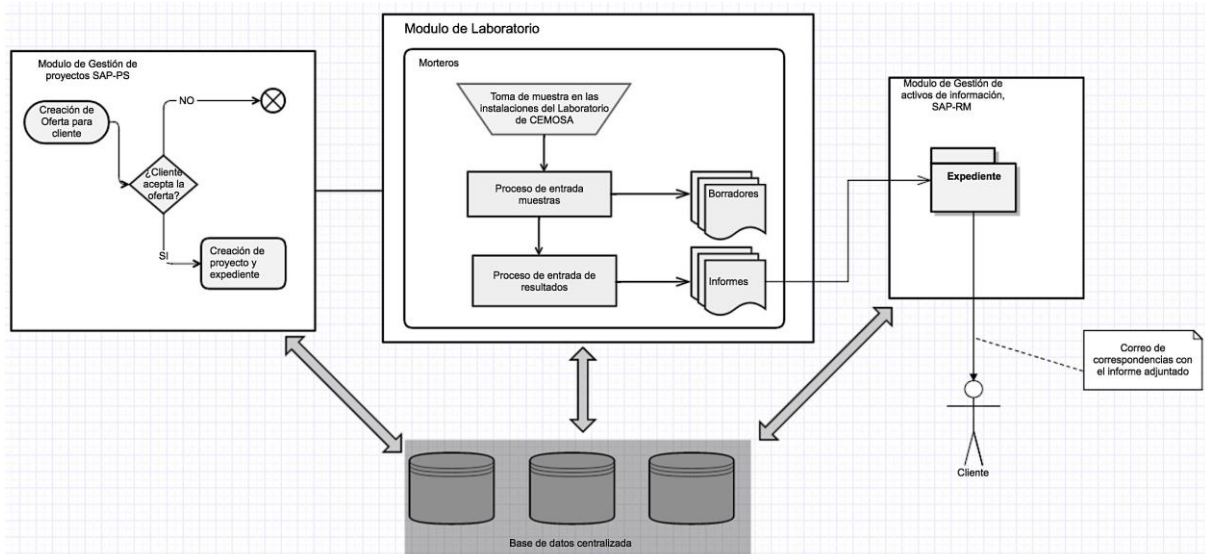


Ilustración 3 Transversal de morteros en el modulo de laboratorio

En el laboratorio de CEMOSA, los materiales se agrupan según varios factores, entre los que encontramos el uso, la estructura, la composición o la naturaleza. Este TFG se centra en el grupo de Mezclas, en el que encontramos varios materiales como Betunes, Lechadas de inyección y Morteros, siendo la informatización del proceso de control de calidad del último, dentro de SAP, el principal objetivo del TFG.

El mortero es una mezcla de cemento, agua y un aditivo fino como la arena o cal dependiendo de la aplicación. Tiene mucha importancia en la construcción

¹ Una muestra es una porción de un material extraída para realizar ensayos de control de calidad del material.

ya que se usa para juntar otros elementos de la obra como las piedras, hormigón o ladrillos, también se usa en el revoco de las paredes.

Los materiales tienen varias propiedades que se tienen que evaluar para poder usarlos en cualquier tipo de obra, la evaluación es dictada mediante las normativas que haya aprobado AENOR (Asociación Española de Normalización y Certificación) y que se les denomina UNE (Una Norma Española). Estas normas son muy importantes para el desarrollo del TFG, ya que se deben cumplir todas las especificaciones relacionadas en la normativa del control de calidad del mortero en todos los aspectos, desde la recogida de datos de muestras, hasta la emisión de los informes finales que se entregan al cliente. Por su importancia en el desarrollo, el departamento de laboratorio ha facilitado todas las normas usadas en el control de morteros, para poder consultarlos en cualquier momento de duda durante el desarrollo.

1.4. Metodología

1.4.1. Pautas y generalidades sobre el desarrollo

El proyecto del TFG forma parte del sistema de información global de toda la empresa, que después de seis años de implantación, está entrando en una fase de estandarización, aunque quedan todavía muchas cosas a desarrollar y añadir al ERP para informatizar los procesos de la empresa que siguen sin tener sus correspondientes módulos dentro del ERP para gestionarlos de forma totalmente digital.

Esta estandarización interna impone a cualquier tipo de desarrollo nuevo, que se añada al sistema, seguir unas especificaciones técnicas aprobadas por el jefe de desarrollo y fijadas como normas de desarrollo, por lo que no hubo flexibilidad en la elección de la metodología. Entre estas especificaciones encontramos:

- Nomenclatura de desarrollo en ABAP usada para nombrar variables, tablas de base de datos, estructuras, programas o funciones, etc.
- Comentarios de cabecera en programas que se deben añadir como metadatos que describen el autor, fecha y descripción del código.
- Usar tablas de la base de datos para almacenar cualquier información, por lo que se evitan datos en claro dentro del código.
- Usar plantillas estándar de CEMOSA para la documentación y seguir las pautas indicadas para generarla.
- Los manuales de uso deben ser fáciles para que los usuarios² aprendan rápido y se acostumbren a los nuevos desarrollos y de esta manera se aproveche más el ERP para mejorar las operaciones en la empresa.

² Los usuarios en este caso, son los trabajadores de toda la empresa CEMOSA que pertenecen a otros departamentos.

- Principio NTR (No Te Repitas), usando siempre, y cuando se pueda, funciones y subrutinas que se puedan reusar en otros programas, haciendo mas fácil el mantenimiento correctivo o evolutivo.

1.4.2. Planificación

El proceso de desarrollo seguido para este TFG es el proceso en cascada, de manera que las fases del desarrollo son separadas. La elección de este tipo de metodología se debe a que el producto final de este trabajo, se puede separar en diferentes módulos.

Estos módulos tienen una dependencia lógica y funcional que hace que, desde un punto de vista técnico, el desarrollo deba seguir una secuencia determinada. Después de las reuniones de preparación con el jefe de desarrollo, se ha decidido que el trabajo siguiese la planificación formada por las siguientes fases, cada una con sus trabajos o sub-tareas principales:

1. **Formación en SAP-ABAP:** en esta fase se ha retomado contacto con el desarrollo en SAP con el lenguaje ABAP. Para ello se han facilitado varios tutoriales además se ha desarrollado una tarea de mantenimiento evolutivo del sistema de control del flujo del ladrillo, de esta manera se ha terminado la fase de formación.
2. **Preparación previa y toma de requisitos:** esta fase es común a todos los proyectos software, en especial para los enfocados a la informatización de proceso empresariales. En esta etapa se han realizado las siguientes tareas:
 - Reunión con responsables de ensayos del laboratorio para tomar los requisitos. También se aprovecha esta reunión para recopilar información sobre las operaciones de control del mortero anteriores al TFG.
 - Recopilación de documentos de normas UNE en los que se especifican los ensayos del mortero.
 - Recopilación de informes reales antiguos que servirán como ejemplo para poder generarlos de forma automática desde SAP.
 - Recopilación de borradores³ del laboratorio. Estos documentos son claves para poder diseñar las tablas de la base de datos y sus relaciones.
 - Recopilación de hojas Excel que contienen ejemplos de cálculos de ensayos de morteros, mostrando las operaciones matemáticas a implementar además de las precisiones de los datos numéricos.
3. **Análisis y diseño del sistema:** en esta fase se analizaron los documentos de informes y borradores mencionados anteriormente, además de otros documentos obtenidos de la parte del responsable de ensayos físicos que resumen los datos de entrada que hay que guardar para las muestras de mortero.

³ Se generan con la tecnología ADOBE y se imprimen para que los técnicos rellenen las medidas de los ensayos que se hacen (Ej. Peso de una probeta).

Se han hecho nuevas reuniones con el jefe de desarrollo para acordar un diseño óptimo de todos los componentes a desarrollar (tablas de base de datos, estructuras de datos, pantallas de entrada de datos y funciones...) usando todos los recursos anteriores.

4. Implementación: en esta fase se desarrolla el código y se crean todos los componentes necesarios para concretizar el diseño anterior.

5. Pruebas: En esta fase se hacen varias pruebas a todos los componentes del sistema, de manera que se simule una ejecución de todo el flujo de control de una muestra de morteros, pasando por las siguientes etapas:

- Creación de muestras y su guardado en las tablas correspondientes, y asociar a la muestra en el momento de su creación los servicios⁴ que se le van a realizar. Además se debe asignar a la muestra la plantilla del informe final donde se recogen los resultados y el borrador del laboratorio.
- Generación de borradores de los servicios asociados con la muestra.
- Introducción de mediciones en pantallas de cálculos de resultados, y guardado de resultados finales en las tablas de la base de datos.
- Generación de listados que contienen todos los resultados de los ensayos, junto con datos generales de la muestra.
- Generación de una tabla en formato HTML en el cuerpo del correo que se manda al cliente, con resumen de todos los ensayos y sus resultados. Este correo tiene adjuntado el informe final.
- Generación del informe final.
- Prueba de envío de correo de correspondencias a los interlocutores.
- Aprobación de los resultados por el director técnico del laboratorio.

Las pruebas incluyen de manera implícita la verificación de que los nuevos componentes funcionan de manera correcta como parte de todo el sistema, sobre todo en las funciones desarrolladas que tienen dependencias en código, tablas de base de datos o pantallas de usuario que ya existían.

6. Integración en el sistema de producción: en esta fase se realiza la integración de todos los nuevos componentes el sistema de producción real.

⁴ Un servicio representa un ensayo de control de calidad que el cliente de CEMOSA solicita para realizar sobre una muestra.

- 7. Documentación:** en esta fase se generan documentos que siguen una plantilla de documentación técnica en la que se detallan todos los aspectos desarrollados para facilitar el mantenimiento correctivo o evolutivo. También se generan los manuales de usuario que faciliten el uso de las nuevas funcionalidades.

1.5. Estado del arte

1.5.1. Descripción de la solución

Este trabajo de fin de grado forma parte de un sistema mas amplio y mas complejo en el que interactúan todas las áreas de gestión de la empresa, por lo que este desarrollo es muy específico a la empresa CEMOSA, también es muy dependiente de las operaciones relacionadas con la línea de negocio de control de calidad de materiales que representa un 50% del negocio de la empresa.

Entonces para poder analizar otras posibilidades que podría usarse como solución a la automatización del control de calidad de morteros vamos a definir los requisitos más importantes que debe tener cualquier solución viable al problema.

1. Software que permite hacer cálculos y guardar datos de ensayos realizados sobre muestras, además de poder conectarse con cualquier sistema de base de datos para almacenar la información.
2. Fácil y eficiente en términos de integración con otros módulos como finanzas, contratación, gestión de proyectos y expedientes de la empresa, gestión comercial y gestión de personal.
3. Configurable para poder adaptarse a los cambios en normativas que implican rediseño o modificaciones (Ej. Cambio de precisión en decimales).
4. Buena integración con varias tecnologías para gestionar documentos electrónicos (PDF, Office Word o Excel) tanto de entrada como de salida al sistema.

1.5.2. Proceso anterior al TFG

A Continuación se listan las operaciones que se hacen el laboratorio antes de su desarrollo del TFG, al controlar la calidad de una nueva muestra de morteros:

- Se crea una nueva muestra de morteros usando la pantalla de SAP genérica para la entrada de muestras de los materiales.
- Se asocian plantillas de borradores hechas con Excel.
- Se asocian plantillas de informes de Word
- El técnico que realiza los ensayos imprime los ficheros de Excel como borradores para apuntar los resultados obtenidos.
- Otro técnico de laboratorio introduce los datos del borrador al Excel que realiza los cálculos según las normas UNE.
- Las tablas de resultados se copian en otro fichero Word y se formatea, y se le añaden los datos del cliente, laboratorio, ensayos realizados y cualquier dato que impone la norma sobre los informes.

- En ultimo se manda un correo a los clientes, con el informe de Word adjuntado.

En la *ilustración 4* se presenta un diagrama de proceso de negocio que muestra las diferentes operaciones que se hacen anteriormente al desarrollo al TFG para el control de una muestra.

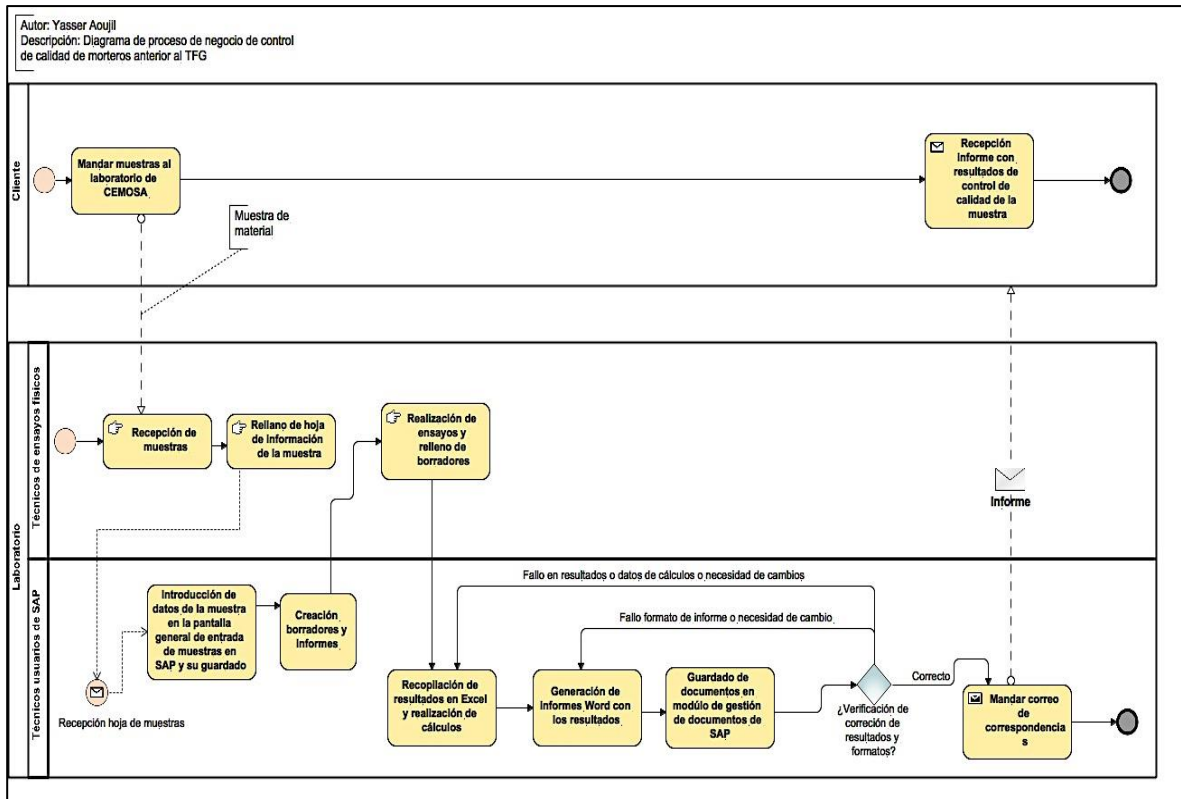


Ilustración 4 proceso de negocio de control de morteros anterior al TFG

1.5.3. Solución alternativa: HCLabWin

1.5.3.1. Descripción

HCLabWin es una aplicación diseñada específicamente para la gestión de laboratorios de control de calidad de materiales de construcción. Se ha desarrollado en el año 1995 por una pequeña empresa de Murcia, hasta ahora siguen dando soporte a muchos laboratorios de ensayos de calidad en todo el territorio español.

HCLabWin permite principalmente las siguientes operaciones:

- Creación, impresión y control de los presupuestos emitidos y aceptados.
- Control de llamadas de clientes para recogidas de material.
- Libros de registro de muestras y ensayos.
- Confección automática de las actas a partir de los resultados de cada ensayo y su impresión a cada destinatario de la obra.
- Facturación manual o automática de estos ensayos.
- Contabilización de las facturas.
- Facturas de compras a proveedores.
- Control de cobros de facturas.
- Amortizaciones contables.

1.5.3.2. Ventajas

HCLabWin abarca la mayoría de los ensayos de control de calidad de materiales que la normativa española especifica, eso hace de HCLabWin una buena decisión para controlar el material de morteros. Esta solución cumple con el primer requisito de tener la posibilidad de realizar los cálculos y guardar los resultados de los ensayos. También es integrable con Microsoft Excel para la introducción y generación de hojas de cálculo. Por último esta aplicación permite flexibilidad y adaptabilidad para ajustarse a cualquier cambio o especificación de una normativa, o estilo de un laboratorio a nivel de formato de datos o informes.

1.5.3.3. Desventajas

Aunque HCLabWin es específico de ensayos de control de calidad de materiales de construcción, y con eso serviría para el objetivo específico del TFG que es la informatización y optimización del control de calidad de morteros mediante uso de software, aun no cumple con unos requisitos muy importantes para la empresa CEMOSA en general y el departamento de informática en especial por la filosofía que tiene, desde la implantación de SAP, para poder tener toda la empresa gestionada mediante el mismo sistema, con una base de datos centralizada.

HCLabWin tiene el defecto de que es enfocado a laboratorio de control, eso hace que sea muy bueno para una empresa que solo se dedica a control de materiales, o pequeños laboratorios, pero una empresa como CEMOSA que está en varios países, con diferentes líneas de negocios que pueden cruzarse en su gestión en el sistema de información por lo que deben estar manejados por el mismo sistema y deben estar bien integrados para que el control sea muy alto y se evite cualquier tipo de error. Un ejemplo que se puede dar que muestra la importancia de integrar todos los módulos entre sí en la misma aplicación y con una base de datos centralizada es, CEMOSA puede tomar un proyecto de geotecnia, que es una de las líneas de negocio importantes de la empresa, para la construcción de una obra, y también puede hacer oferta a la empresa constructora de control de materiales durante el periodo de construcción, de esta manera un proyecto tiene varios servicios que pertenecen a diferentes líneas de negocio que se traduce en términos de SAP en diferentes módulos.

Otra desventaja de HCLabWin es su limitación en respecto a la base de datos que solo se integra con el sistema Firebird, y tampoco se integra con la tecnología ADOBE que juega un rol importante en el ERP de CEMOSA para la generación de documentos de laboratorio como los borradores. Todo eso aparte del hecho de que si se opta por el uso de HCLabWin, habrá una dependencia de la empresa fabricante, con el riesgo de que si ocurre algún problema con la empresa dueña del software por ejemplo que se cierre o que ya no den soporte, la empresa CEMOSA se queda incapaz de hacer el mantenimiento y eso supone un riesgo para la línea de negocio de control de

calidad de materiales que depende cada vez mas del sistema de información implantado.

La *ilustración 5* muestra como quedaría la arquitectura del sistema si se opta por usar HCLabWin en vez de añadir las funcionalidades de control de mortero al modulo de laboratorio de SAP, con la consecuencia de tener que investigar como poder comunicar los otros módulos de SAP con HCLabWin. Mientras que en *la ilustración 6* se ve como el modulo de laboratorio forma parte de los módulos de SAP y internamente abarca como un componente el sistema de control de morteros, en este caso será un modulo hecho a medida pero que corre sobre la misma plataforma y no presenta ningún problema comunicarlo con otros módulos, ya que todos ellos se basan en el lenguaje de programación ABAP.

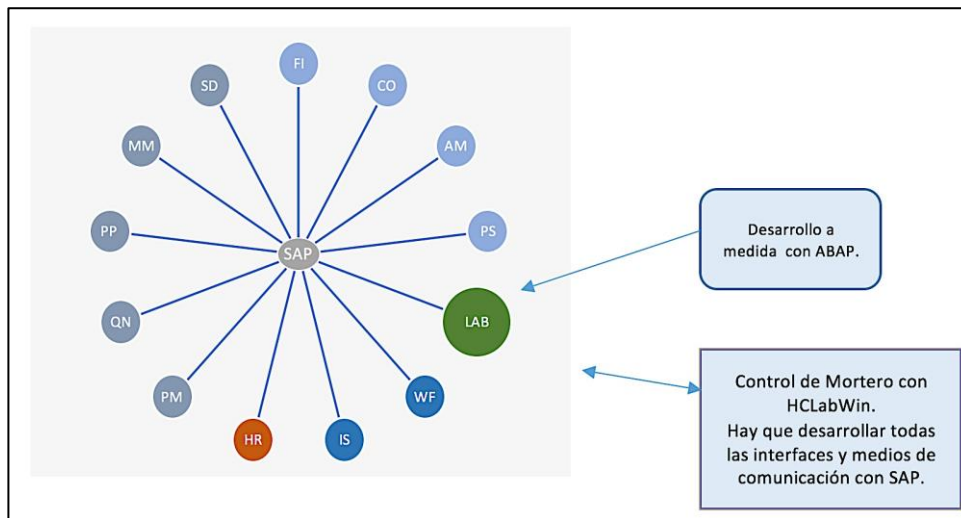


Ilustración 5 Control de mortero usando HCLabWin

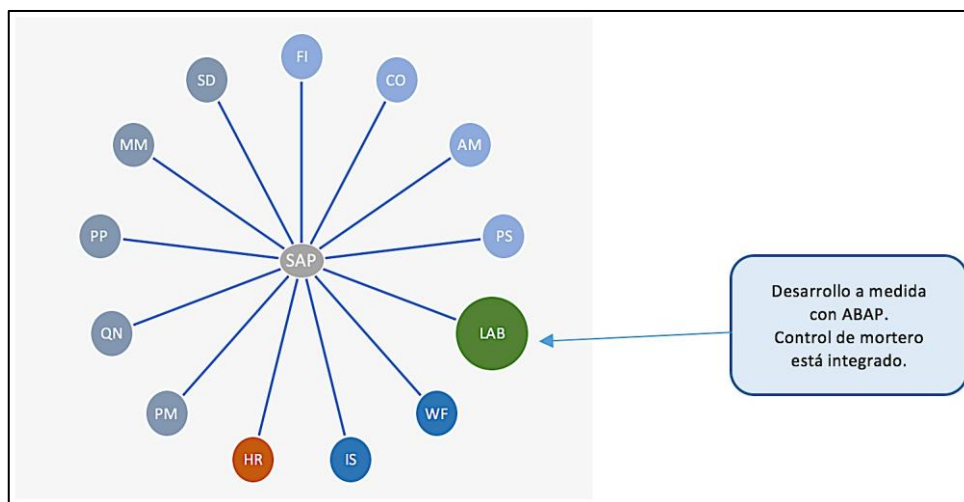


Ilustración 6 Control de mortero integrado en SAP-LAB con ABAP

1.5.4. Conclusión

Después de al análisis anterior, podemos concluir que la mejor opción es desarrollar en ABAP todas las funcionalidades para añadir el flujo de control de morteros al modulo de laboratorio. *La ilustración 7* muestra cómo quedaría el diagrama de proceso de negocio al implementar el nuevo transversal de morteros, a partir de ese diagrama podemos apreciar cambios en las operaciones realizadas por los técnicos que ya podrán aprovechar el sistema de información para cumplir sus tareas diarias. Entre los beneficios de las nuevas funcionalidades encontramos:

- La reducción de actividades realizadas por los técnicos usuarios del sistema de información
- La externalización de cualquier control de corrección de información (en borradores, informes o resultados) al sistema de información de manera que el departamento de informática se encarga de asegurar el sistema cumple con todos los requisitos, una vez aprobados por el laboratorio se despliegan en producción para su uso.
- Facilidad de mantenimiento evolutivo o correctivo, por ejemplo si hay cualquier cambio en una normativa con respecto a algún ensayo, el cambio es más ágil.
- El técnico que usa el sistema solo se tiene que encargar de realizar sus operaciones de forma mas eficiente, y sobre todo, mas controlada (quién, cuándo, qué).
- Reducción de tiempos de realización de las tareas.
- Para la empresa CEMOSA, la reducción de los tiempos de realización de trabajos supone un gran aumento de beneficio por la optimización de operación de producción.

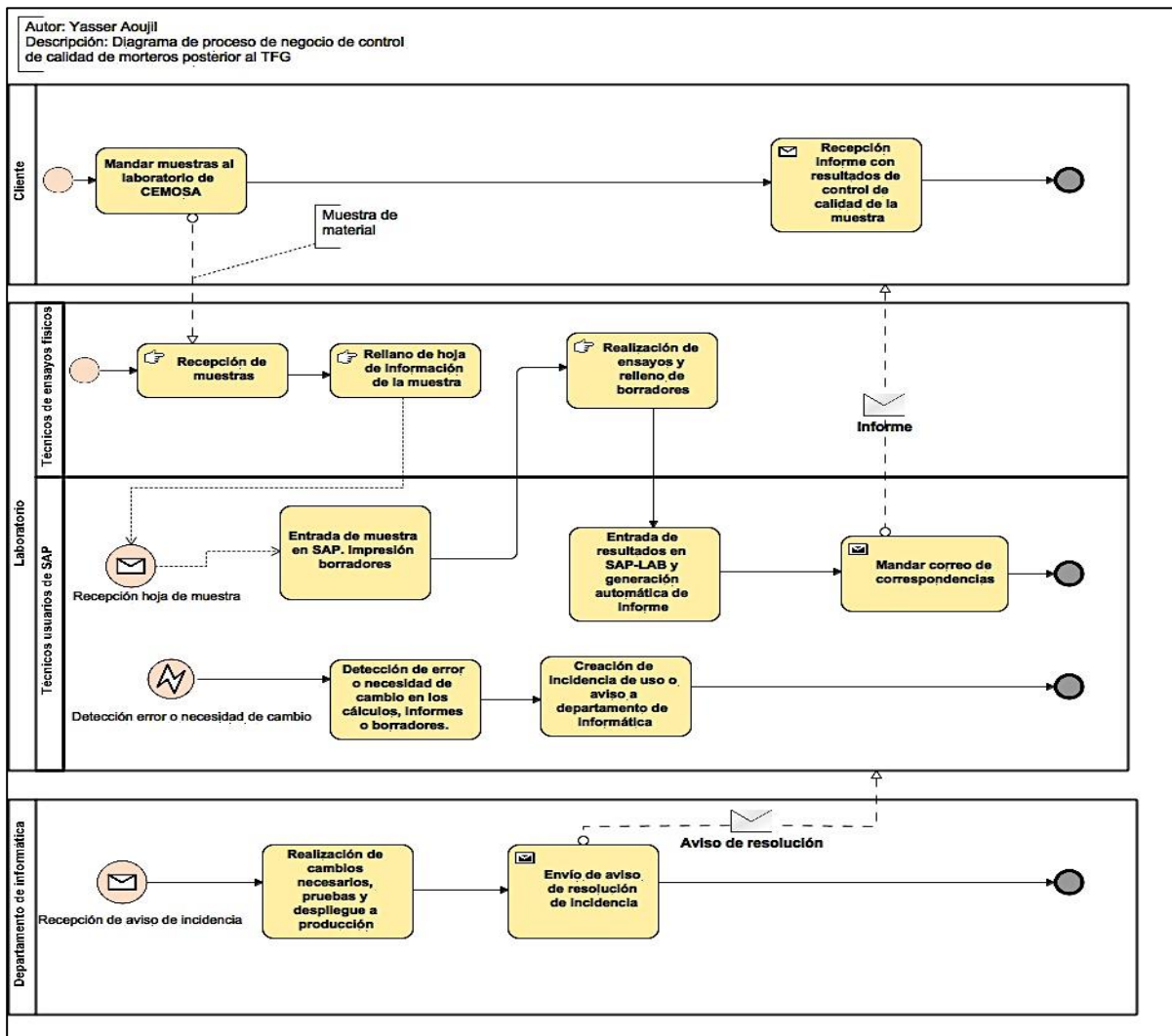


Ilustración 7 proceso de negocio de control de morteros posterior al TFG

1.6. Entorno de desarrollo

Este TFG se ha desarrollado alrededor de la tecnología SAP, usando varias de las tecnologías que ofrece como el lenguaje de programación ABAP, interacción con la base de datos, desarrollo de interfaces de usuario y gestión de documentos.

1.6.1. La empresa SAP

SAP SE es una empresa multinacional alemana, creada en 1972, dedicada al diseño de productos informáticos de gestión empresarial, tanto para empresas como para organizaciones y organismos públicos. Las soluciones que ofrece SAP abarcan variedades de aplicaciones que responden a las necesidades en todos los áreas de gestión y organización empresarial, por lo que el producto más famoso de la empresa es SAP ERP que forma parte de un sistema más complejo y amplio denominado SAP Business Suite.

La robustez y la fiabilidad de las soluciones SAP se deben a que todas las aplicaciones que ofrecen se basan sobre una plataforma denominada

NetWeaver que asegura una coherencia, consistencia y optimización de las aplicaciones SAP y la comunicación entre ellos.

1.6.2. SAP Business Suite

SAP Business Suite es un conjunto de aplicaciones de gestión empresarial específicos para un área de negocio, desarrollado sobre la plataforma NetWeaver, que hace que todas las aplicaciones estén totalmente integradas y compatible entre si, y funciona con la cualquier tipo de base de datos, gracias a la abstracción que añade la plataforma NetWeaver. En la última versión de SAP llamada HANA (High Performance Analytic Appliance), la SAP Business Suite funciona con el nuevo sistema de base de datos de SAP llamado también Hana que se basa en una sofisticada arquitectura de carga de todos los datos en memoria principal.

SAP Business Suite sigue una estructura modular de sus aplicaciones, actualmente se compone de cinco módulos:

1. SAP ERP para la planificación de recursos empresariales. Es el más conocido y más importante ya que ofrece soporte a procesos esenciales para las empresas: recursos humanos, gestión de almacén, contabilidad...
2. SAP CRM (Customer Relationship Management) para la gestión de relaciones con los clientes por ejemplo marketing, post-venta, deudores... todas esas funcionalidades son importantes para alcanzar y fidelizar potenciales clientes.
3. SAP PLM (Product Lifecycle Management) para la gestión de ciclo de vida de producto, con esta aplicación las empresas pueden optimizar y acelerar procesos conllevando reducción de costes.
4. SAP SCM (Supply Chain Management) para la gestión de las cadenas de suministro, con esta herramienta las empresas resuelven el problema de falta de suministro para alcanzar reducción de costes y satisfacción de clientes.
5. SAP SRM (Supplier Relationship Management) para la gestión de (Dolinskaja) relaciones con los proveedores. Cuando crece el negocio de esta empresa una solución de este tipo se impone, ya que cada proveedor tiene sus propios albaranes, lotes, facturas, precios...

1.6.3. SAP NetWeaver

SAP NetWeaver es una plataforma abierta, desarrollada por SAP como una tecnología que integra todos los sistemas de SAP como Business Suite, SAP Portal o SAP Business Warehouse, *la ilustración 8 [1]* describe la relación entre todos estos sistemas.

Además NetWeaver permite a los desarrolladores, mediante herramientas integradas de desarrollo, añadir funcionalidades a medida a cualquiera de las aplicaciones de SAP para que se adapten a las necesidades de la empresa. El

desarrollo se puede realizar con Java pero lo mas usual es que se haga en el propio lenguaje ABAP sobre el que se basa todo el sistema mediante el uso de ABAP Workbench, *ilustración 9*, que es el entorno de desarrollo usado durante todo el TFG para la creación de todos los componentes (interfaces de usuario, tablas de base de datos, código fuente...).

NetWeaver hace que la integración de SAP con otros sistemas de otras tecnologías como Microsoft .Net, Sun Java EE o IBM Sphere, todo eso gracias a su implementación basada en estándares abiertos y la implementación de la mayoría de los protocolos más importantes como HTTPS, SSL, LDAP.

El acceso simultáneo es seguro y escalable gracias al sistema de autenticación, administración de usuarios, firma digital y gestión de certificados que todos se ejecutan sobre el servidor de aplicaciones.

La *ilustración 10 [2]* muestra la arquitectura de la plataforma SAP NetWeaver que a continuación se explican los elementos que componen su cola:

1. People Integration: asegura que los usuarios tengan la información que necesitan para hacer su trabajo.
2. Information Integration: se utiliza para gestionar todos los datos relevantes para el negocio. Esto incluye los datos de su propio negocio y datos a terceros.
3. Process Integration: permite a procesos de negocio de navegar a través de sistemas heterogéneos, que se consigue intercambiando datos en formato XML o usando servicios web.
4. Application Platform: abarca ABAP Workbench y Java Enterprise Edition en un único de entorno. Garantiza la independencia con los sistemas de base de datos y de sistemas operativos.

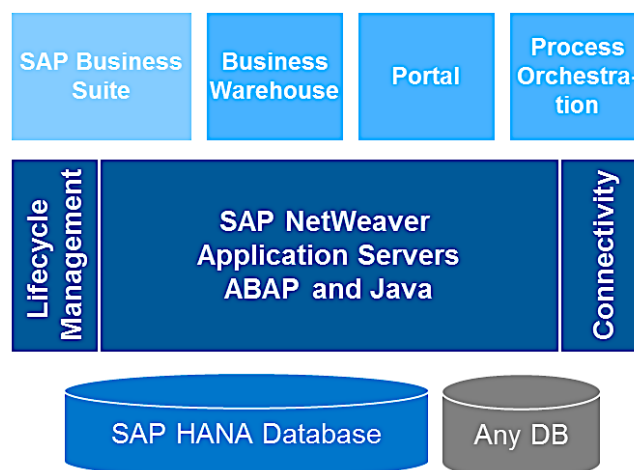


Ilustración 8 Relaciones entre diferentes sistemas que componen una instalación completa de SAP

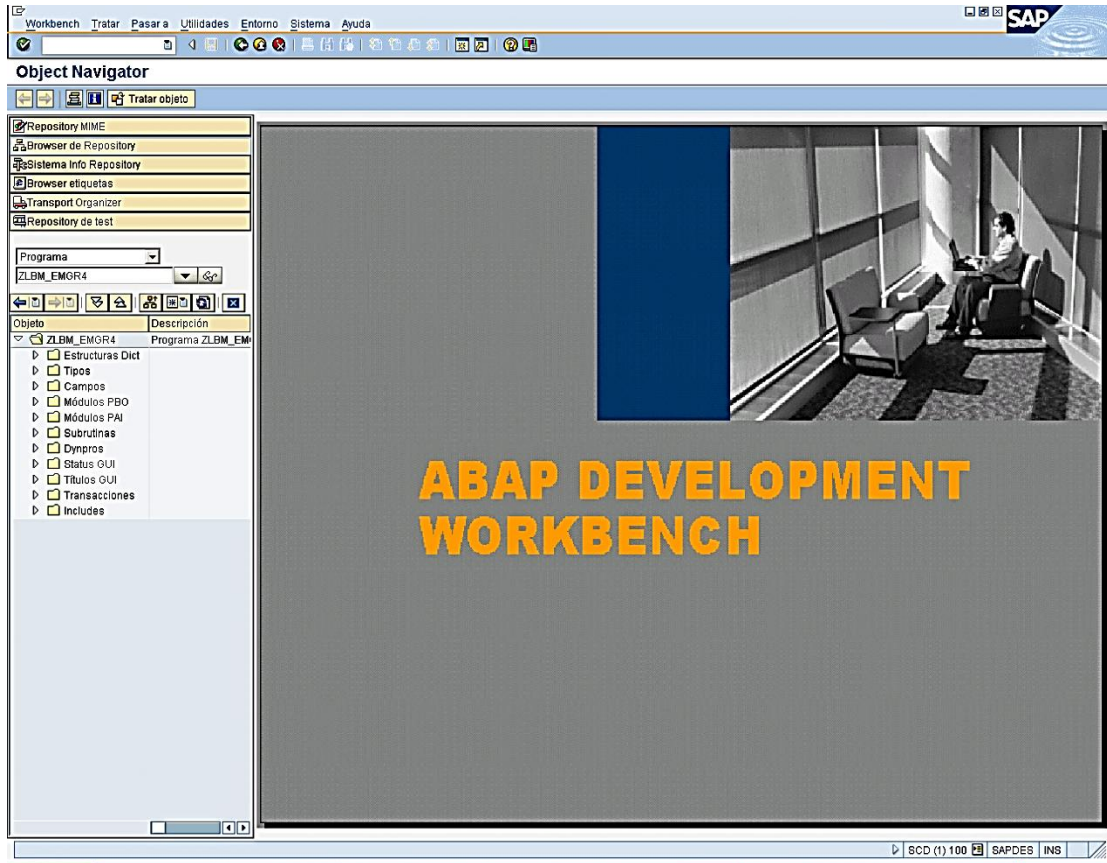


Ilustración 9 ABAP WorkBench

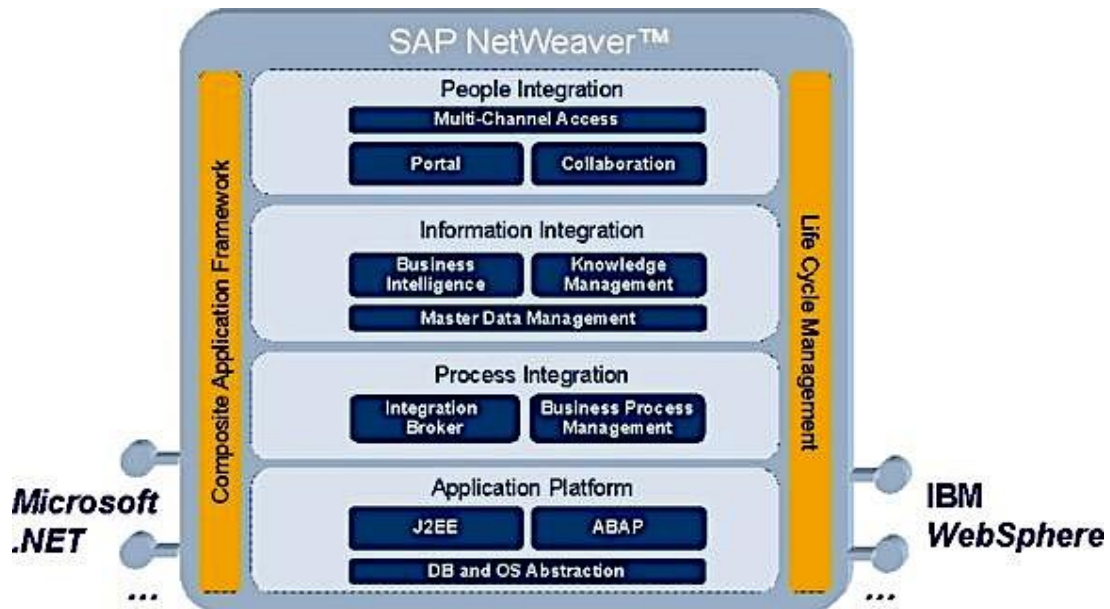


Ilustración 10 cola de SAP NetWeaver

1.6.4. SAP ERP

SAP ERP o SAP R/3 ⁵, es la solución mas conocida de la empresa alemana y ofrece una variedad de aplicaciones de gestión empresarial que se organizan en módulos, que a su vez se dividen en varios módulos. *La ilustración 11*, facilitada por el jefe de desarrollo, muestra los principales módulos que la empresa CEMOSA tiene instalados y son los más comunes en SAP, no se incluye el modulo de laboratorio ya que es desarrollo propio de CEMOSA y no es estándar de SAP.

- Gestión Financiera (FI): Libro mayor, libros auxiliares, libros de contabilidad especiales (ledgers), etc.
- Controlling (CO): Gastos generales, costes de producto, cuenta de resultados, centros de beneficio, etc.
- Tesorería (TR): Control de fondos, gestión presupuestaria, etc.
- Gestión de compras, materiales e inventarios (MM): Gestión de stocks, compras, verificación de facturas, etc.
- Comercial (SD): Ventas, expedición, facturación, etc.
- Sistema de proyectos (PS): Grafos, contabilidad de costes de proyecto, etc.
- Gestión de expedientes (RM): Herramienta de Tramitación para la Gestión de expedientes
- Gestión de personal (HR): Gestión de personal, cálculo de la nómina, contratación de personal, etc.
- Workflow (WF), Soluciones sectoriales (IS): Contienen funciones que se pueden aplicar en todos los módulos
- Mantenimiento (PM): Planificación de tareas, planificación de mantenimiento, etc.
- Gestión de calidad (QM): Planificación de calidad, inspección de calidad, certificado de calidad, aviso de calidad, etc.
- Planificación de producto (PP): Fabricación sobre pedido, fabricación en serie, Kanban, etc.

⁵ R de ejecución en línea, y el 3 se refiere al modelo distribuido cliente-servidor en 3 capas, presentación-aplicación-base de datos, al que se ha adaptado SAP a partir de los años 90

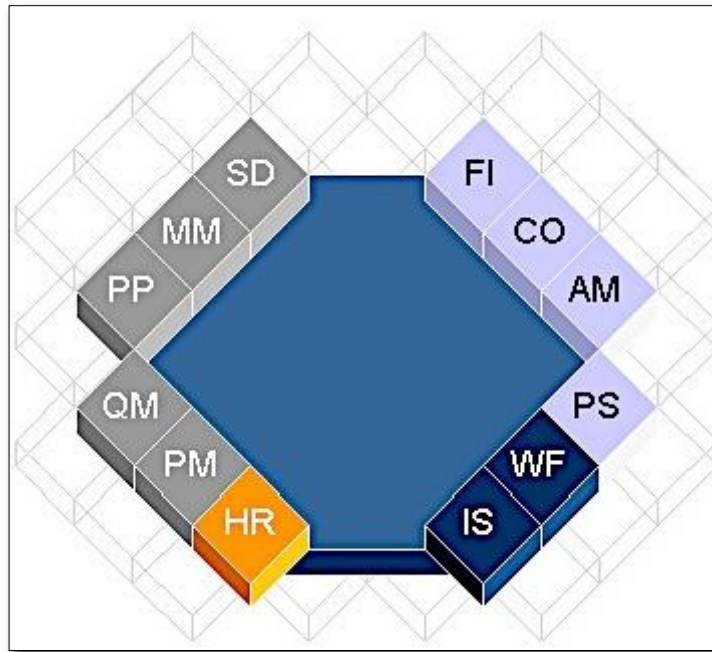


Ilustración 11 Principales módulos de SAP

1.6.5. ABAP 4

ABAP (Advanced Business Application Programming) es un lenguaje de cuarta generación, propiedad de SAP, que se utiliza para programar la mayoría de sus productos (R/3, mySAP Business Suite...). Utiliza sentencias de Open SQL para conectarse con prácticamente cualquier base de datos. Cuenta con miles de funciones para el manejo de archivos, bases de datos, fechas, etc. Permite conexiones RFC (Remote Function Calls) para conectar a los sistemas SAP con cualquier otro sistema o lenguaje de programación.

Principalmente ABAP es un lenguaje orientado a eventos, aunque SAP decidió seguir la tendencia de orientado a objetos usado por la mayoría de la industria actual para ello ha añadido una extensión ABAP Objects que tiene muchas similitudes con otros lenguajes de POO como JAVA. En el TFG solo se usó la programación orientada a eventos.

Los eventos en ABAP pueden ser cualquier acción ejecutada por el usuario y que implica una reacción del sistema mediante ejecución de código. Ejemplos de eventos pueden ser clic de un botón o tecla, introducción de un dato en un campo, etc.

Una de las características especiales de ABAP es que no se guarda el código fuente en ficheros como es el caso en otros lenguajes como Python y JAVA, pero se guardan en la base de datos, de manera que encontramos el código fuente que se puede modificar y el código ejecutable llamado Generated Code juntos guardados en la base de datos. El código ABAP se ejecuta por el *runtime system* que forma parte del *kernel* y que controla la lógica del flujo y responde al evento del usuario.

Un aspecto muy importante de ABAP es el uso del lenguaje OPEN SQL para

interactuar con la base de datos desde el código fuente. El servidor de aplicación⁶ contiene una interfaz que traduce las sentencias en tiempo de ejecución al lenguaje SQL nativo del sistema de base de datos que esta usado para el almacenamiento, por esta razón SAP, se puede usar con una gran variedad de DBMS. También esta interfaz permite carga en memoria RAM los datos de base de datos y guardarlos durante el tiempo en que se ejecuta el programa que los usa, también permite acceso a datos usados últimamente que resulta muy útil para autocompletar.

1.6.5.1. Estructura de código y Sentencias ABAP

El código ABAP es parecido al lenguaje COBOL, pero con la particularidad de que la mayoría de sentencias tienen cierta variedad de opciones. Esta característica hace que el conjunto total de sentencias sea bastante amplio. La *ilustración 12* expone una captura con algunos detalles de código ABAP dentro del editor de fuente, se destaca el punto de parada que ha sido una gran ayuda durante todo el desarrollo del TFG para resolver los problemas de compilación y los errores de tiempo de ejecución.

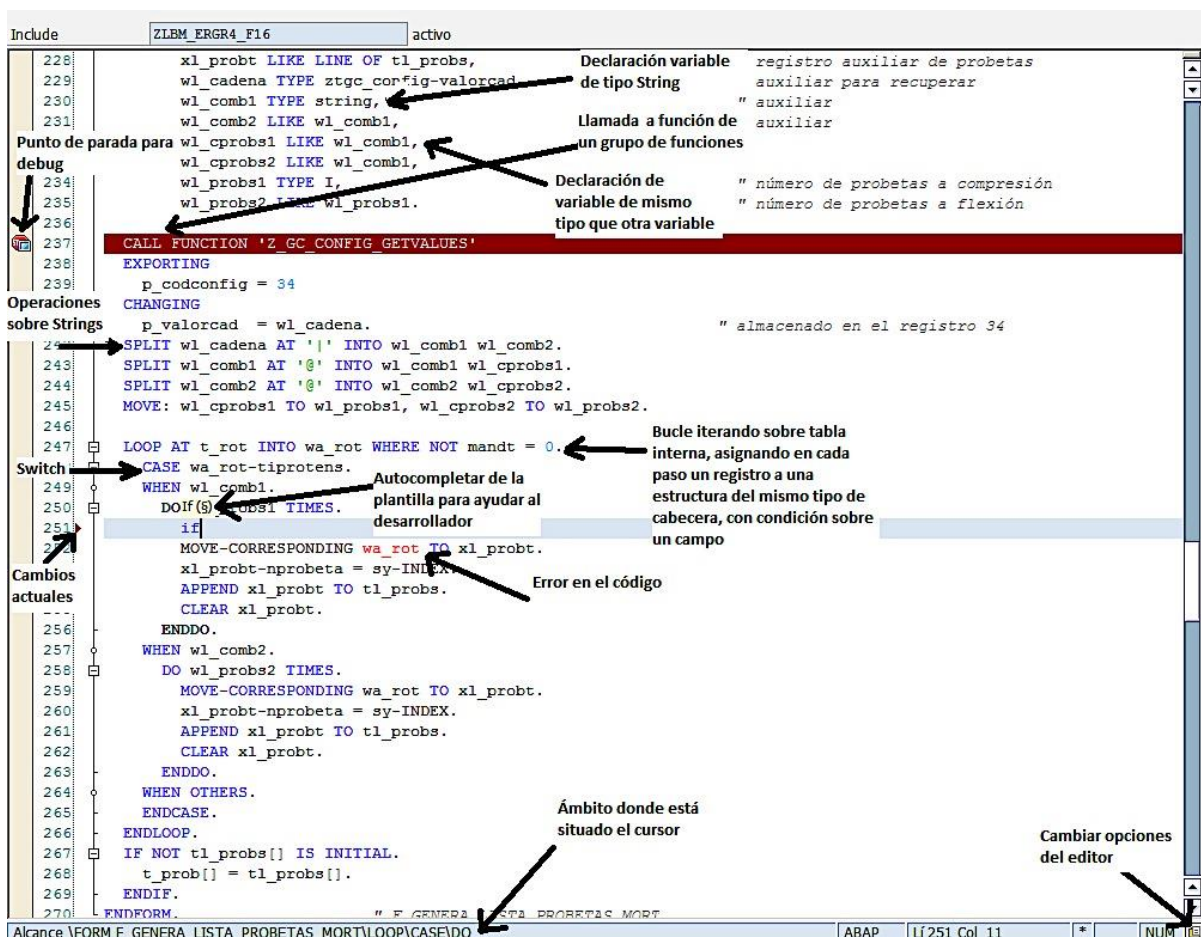


Ilustración 12 El editor de código fuente de ABAP Workbench

⁶ WebAS es el servidor de aplicación web, el entorno donde se ejecutan y desarrollan aplicaciones con ABAP

Las sentencias de ABAP se pueden agrupar en cuatro tipos principales:

- Sentencias de inicio de programas.
- Sentencias de modularización: se usan para declarar bloques de código que pueden ser funciones, subrutinas, include de otros bloques, etc.
- Sentencias declarativas: abarcan la mayor parte de palabras reservadas para varios propósitos, desde declaración de variables y su asignación, hasta captura de excepciones o modificación de base de datos.
- Sentencias de control de flujo: típicas sentencias de condición y bucles.

1.6.5.2. Herramientas de diseño de pantallas: Screen Painter

El Screen Painter es una herramienta de ABAP Workbench que permite el diseño de pantallas interactivas llamadas dynpros, que se usan en programas en los que el sistema se comporta según el evento lanzado por el usuario desde la pantalla.

El Screen Painter trae mucho funcionalidades para facilitar el diseño, la mas importante es su integración con el diccionario de datos, de manera que se puedan seleccionar a partir de una ventana emergente los campos que se quieran insertar en pantalla, y simplemente haciendo clic en aceptar se insertan en la pantalla, luego solo habrá que añadir la declaración de variables de tipo estructuras o tablas en el código ABAP para guardar los valores que tengan en pantalla. *El la ilustración 13* vemos en el menú izquierdo los diferentes elementos que permite el Screen Painter agarrar y soltar para el diseño de la pantalla.

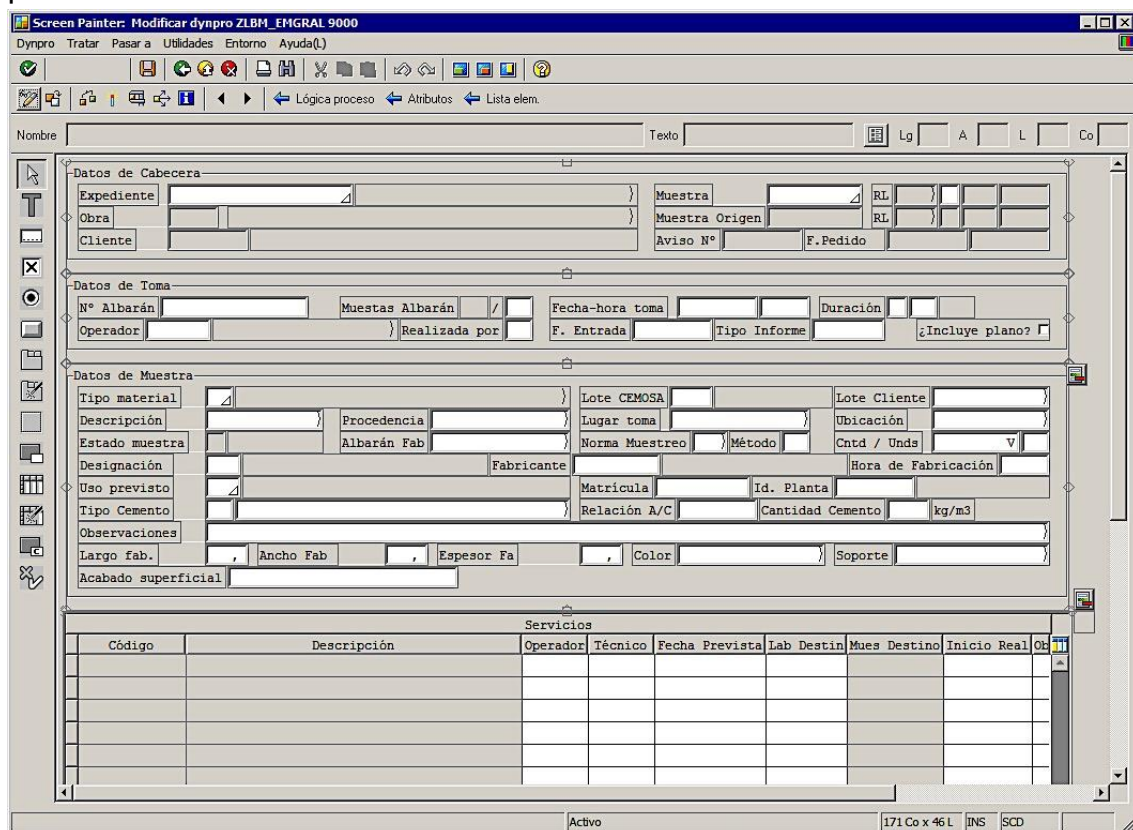


Ilustración 13 Screen Painter, potente herramienta usada para diseñar todas las pantallas

1.6.5.3. Transacciones de ABAP

Una funcionalidad muy importante y especial son las transacciones, son códigos que se crean y se guardan en la base de datos en una tabla llamada TSTC que asocia un código de transacción con un programa, *ilustración 14*.

Una transacción se puede iniciar directamente desde el campo de comando en la interfaz de presentación o desde la opción de menú correspondiente. Existen dos tipos de transacciones: las transacciones de informes y de diálogo.

- Transacciones de informes, denominados REPORTS, son programas SAP que recogen parámetros de selección de la pantalla de selección seguida de la salida denominada listas, en el caso del TFG, este tipo de transacción se usaran para obtener tablas con listas de resultados de ensayos de muestras de morteros.
- Los programas de diálogo, denominados MODULPOOLS, consisten en más de una pantalla interactiva llamadas dynpro [dynamic program]. Estas transacciones a veces también necesitan información preseleccionada para activarlas, no muy diferente a las pantallas de selección explícitas en los programas de informes; Se llaman transacciones de parámetros. En el marco del TFG se han desarrollado varias dynpros para la entrada de resultados.



| TCODE | PGMNA | DYPNO | MEN... | CINFO | ARBGB | TTEXT |
|-------|-------------------|-------|--------|-------|-------|-------------------------------|
| SE80 | SAPMSEU0 | | | 02 | | Object Navigator |
| SE16N | RK_SE16N | 1000 | | 80 | | Visualización general tabla |
| SE91 | RSMESSAGES | 1000 | | | | Actualización de mensajes |
| SE11 | DD_START | 1000 | | 84 | | Actualización Dictionary ABAP |
| SE37 | RSFUNCTIONBUILDER | 1000 | | | | Módulos de funciones ABAP |

Ilustración 14 Algunas transacciones en la tabla TSTC vistas desde el diccionario de datos, la SE11 usada para acceder al diccionario de datos

1.6.5.4. Tablas internas

Una funcionalidad muy potente en el lenguaje ABAP, son las tablas internas. Una tabla interna es parecida a los arrays de JAVA en que guardan datos del programa mientras están en el ámbito de ejecución, una vez se termina la ejecución o se sale del ámbito de su ejecución se liberan de la memoria. Son muy importantes en el momento de recuperar datos de la base de datos, de manera que hay que declarar siempre una tabla interna antes de hacer un select para poder almacenar los datos en la tabla interna, la declaración se hace usando una tipo estructurado de datos que se explica mas adelante. Los datos se guardan en las tablas internas mediante filas (registros) y columnas (campos).

Un uso muy potente que tienen es al tener los datos en memoria, no se necesita hacer varias consultas a la base de datos lo que conlleva un aumento

de tiempo de ejecución, de esta manera se puede hacer una consulta a la base de datos, y luego se usa el código ABAP para buscar los datos deseados.

1.6.5.5. Diccionario de datos

El código SQL se puede dividir en dos partes:

- DML: Lenguaje de manipulación de datos que consiste en comandos SELECT, INSERT, UPDATE, etc. De esta parte se encarga el lenguaje de programación ABAP.
- DDL: lenguaje de definición de datos que consiste en comandos CREATE TABLE, CREATE INDEX, ALTER TABLE, etc. De esta parte se encarga el diccionario de datos en ABAP.

El objetivo del diccionario de datos es aumentar la integridad, evitar redundancias en la definición de las tablas (campos repetidos en tabla, dos tablas con mismos nombres, etc.) y la integración con los demás componentes del Workbench.

El diccionario de datos admite la definición de tipos definidos por el usuario y estos tipos se utilizan en los programas ABAP. También definen la estructura de objetos de base de datos como tablas, vistas e índices. Estos objetos se crean automáticamente en la base de datos subyacente cuando se activan los objetos en el diccionario, *ilustración 15* [3]. El Diccionario también proporciona herramientas para la edición de los datos directamente sin código. Como la Ayuda de búsqueda que es una funcionalidad que le da facilidad al usuario para encontrar datos.

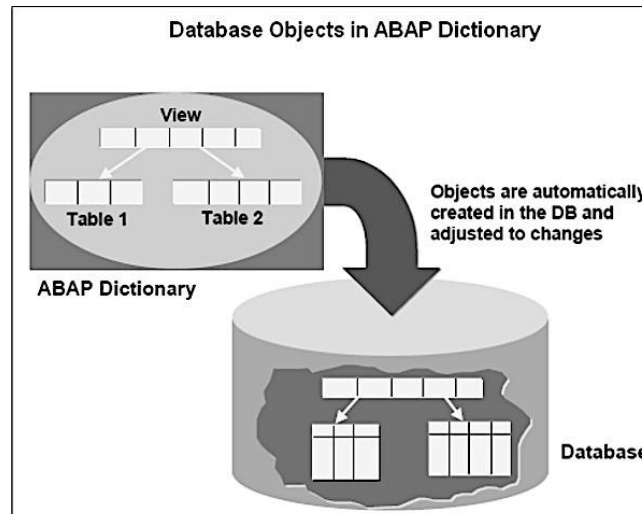


Ilustración 15 Cambios automáticos en la BD al activar los objetos el diccionario

El Diccionario ABAP contiene tres tipos básicos de objetos que se pueden combinar para crear tipos definidos por el usuario que pueden ser tan complejos como necesite el usuario para modelar el sistema.

- **Elemento de datos:** describen un tipo elemental definiendo el tipo de datos, longitud y cantidad de decimales.

- **Estructura:** son componentes que puedan tener cualquier tipo, son parecidos a los tipos estructurados de C++ pero ofrecen una funcionalidad mucho más amplia dentro de ABAP por ejemplo se puede hacer un select de un registro de una tabla dentro de una estructura de datos.
- **Tipo tabla:** describen la estructura de una tabla interna.

Otros elementos muy importantes que tiene el diccionario de datos son:

- **Dominio:** El dominio se utiliza para la definición técnica de un campo de tabla, como tipo de campo y longitud, mientras que el elemento de datos le da una definición semántica al dominio en el contexto de negocio.
- **Ayuda de búsqueda:** es una funcionalidad avanzada de SAP que da soporte al usuario para buscar posibles valores de un campo.
- **Vistas:** actúan como tablas pero no ocupan espacio. Actúan como tablas virtuales, es decir que no tienen existencia física. Se usan para crear un subconjunto de los datos de una tabla, o combinar varias tablas usando *joins*.

La ilustración 16 [3] muestra un ejemplo de una tabla de cliente que hay que crear con el diccionario de datos con la siguiente información:

- Nombre completo: separando apellidos y nombre.
- Dirección: Separando en varios niveles la información ciudad, dirección, zip,....
- Teléfono: el cliente puede tener varios teléfonos.

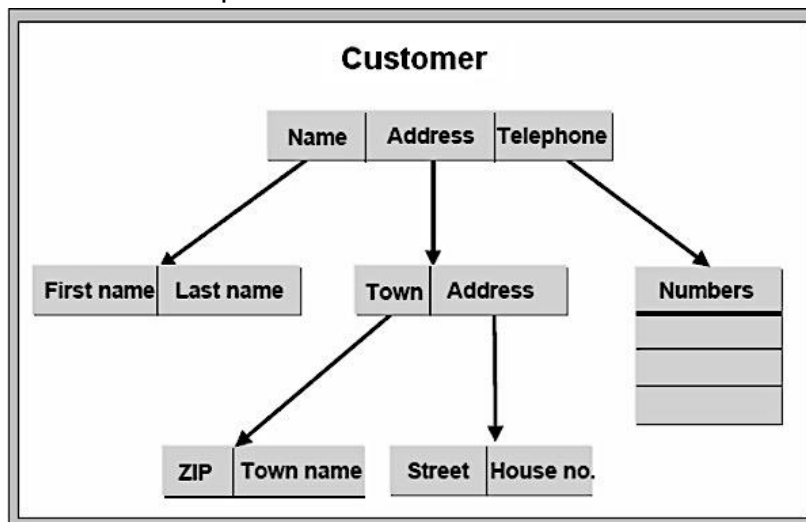


Ilustración 16 Tabla de cliente con estructura definida por el usuario

A bajo nivel en la base de datos la tabla de Numbers será una tabla con una clave foránea de Customer, pero estos detalles son transparentes al nivel del diccionario de datos y a nivel de ABAP, también podemos ver que los campos Name y Address de la tabla Customer son de tipo estructurado y en especial el campo de Address es una estructura de estructuras. El diccionario de datos no tiene un límite con respecto al anidamiento de los tipos dentro de otros, eso

permite una potente manera de presentar los objetos y las características de los elementos que los componen.

1.6.5.6. Tipos de datos básicos

A continuación se muestran los tipos básicos del lenguaje ABAP con sus valores iniciales y descripción. Una de las características más notables es la ausencia de un tipo de lógico, como en otros lenguajes (bool, boolean) que admiten valores de true o false, en ABAP no existen este tipo de datos ni valores, por lo que para usar una variable lógica simplemente se crea un variable de tipo CHAR y tamaño 1 y ya luego según su contenido se evalúa a true o a false.

| Tipos | Long.por defecto | Posible longitud | Valor inicial | Descripción |
|-------|------------------|------------------|---------------|-------------------|
| C | 1 | 1-32000 | ESPACIOS | Texto |
| F | 8 | 8 | 0.0E+00 | Punto flotante |
| I | 4 | 4 | 0 | Entero |
| N | 1 | 1-32000 | '0000' | Texto numérico |
| P | 8 | 1-16 | 0 | Empaquetado |
| X | 1 | 1-29870 | x '00' | Hexadecimal |
| D | 8 | 8 | 00000000 | Fecha YYYYMMDD |
| T | 6 | 6 | 000000 | Hora HHMMSS |

Ilustración 17 Tipos de datos básicos de ABAP [4]

1.6.5.7. Tipos de programas en ABAP

Igual que en otros lenguajes de programación, existen programas que se ejecutan, y otros que dan soporte a los ejecutables más conocidos como librerías, paquetes, etc. A continuación se detallan los tipos de programas de ABAP:

- Programas ejecutables, que se asocian con una transacción como se ha explicado en el apartado 1.6.5.2.
- Librerías o programas no ejecutables que dan soporte al resto de programas:
 - o **INLCUDES:** se usan en programas de gran tamaño para modularizar.
 - o **Subrutinas:** usados en programas para encapsular funcionamiento que puede repetirse.

- **Grupos de funciones:** una librería que contiene varias funciones accesibles desde cualquier programa. Las funciones declaradas dentro de un grupo de función tienen nombre que les identifica de forma unívoca en todo el sistema.

SAP viene configurado con una inmensa variedad de programas de todos los tipos y para poder diferenciarlos de cualquier otro programa hecho a medida, se impone nombrar los programas de usuarios empezando con la letra Z. Lo mismo ocurre con tablas de base de datos, vistas o cualquier otro elemento del diccionario de datos.

1.6.5.8. Otras herramientas

Además de SAP, se han usado las siguientes herramientas para el desarrollo del TFG:

- Citrix: sistema de virtualización usado para el acceso remoto al servidor donde está instalado SAP.
- Microsoft Word, Excel para diseño de informes y pruebas de cálculos y escritura de la memoria.
- Microsoft Visio para diseño de diagramas.
- www.gliffy.com para desarrollo de diagramas.
- Magicdraw para diseño UML.
- ADOBE Livecycle: herramienta usada para diseñar los borradores, está integrada dentro de SAP.

1.7. Estructura de la memoria

La estructura de la memoria refleja la planificación fijada para el TFG, de manera que cada capítulo expone una fase del desarrollo del proyecto. Como ya se ha mencionado, se ha seguido la metodología de desarrollo en cascada para que este proyecto no impacte en los módulos y funcionalidades que ya existían. Aunque se debe notar que se han hecho varios cambios durante el desarrollo, volviendo a fases anteriores para mejorar o corregir aspectos que no se hayan aclarado bien con los responsables del laboratorio en las reuniones preparatorias.

Esta memoria está organizada según la estructura siguiente:

1. Capítulo de Introducción: en esta parte se presenta el contexto de este trabajo, como la empresa CEMOSA, los objetivos y el entorno de trabajo SAP.
2. La parte de desarrollo: se compone de las siguientes capítulos:
 - a. Preparación previa: en este capítulo se explican las tareas llevadas a cabo al inicio del proyecto, como recopilación de las normas y su estudio para poder implementar sus especificaciones luego en el sistema. También se exponen los diferentes documentos facilitados por los responsables del laboratorio para entender las necesidades que hay que resolver.

- b. Análisis y diseño: se detallan los requisitos, funcionales y no funcionales, obtenidos a partir de los documentos y reuniones. También se detallan los diagramas de casos de uso y de secuencia, además del modelo de dominio y de datos.
 - c. Implementación: se exponen los componentes desarrollados, y se detallan ejemplos y partes del código. En la memoria se pondrán partes importantes del código que ilustran el desarrollo, el código completo no se puede adjuntar por la complejidad que tiene SAP en el sistema de almacenamiento de código que no usa ficheros, pero en la memoria se ilustran las partes más importantes del código.
 - d. Pruebas: se detallan las tareas de testeo llevadas a cabo para la verificación del correcto funcionamiento de todo el sistema, para eso se proporcionan varias capturas de pantalla de secuencias de ejecución del sistema.
 - e. Implantación y despliegue en producción: se muestra el proceso de despliegue en producción del nuevo sistema y su integración con el sistema ya existente mediante parametrización de varias tablas de base de datos de configuración.
- 3. Capitulo de conclusiones: en esta parte final se reflexionara sobre este trabajo y como podría mejorarse. También se exponen los conocimientos adquiridos y la evolución personal y profesional.
 - 4. Referencias bibliográficas
 - 5. Anexos

2. Preparación previa

El control de calidad de materiales de construcción se rige por las normas de estándar españolas que son también una implementación de las normativas europeas. Estas normas especifican las características de las herramientas con que se hacen los ensayos con todos los detalles tanto para la recogida de información de muestras y sus datos, como para procedimiento de ensayos, expresión y formulas de cálculos, por lo tanto estos documentos son muy importantes para el diseño del sistema.

CEMOSA dispone de las normas que se aplican al material de morteros que son las normas UNE.

Las normas UNE-EN son la versión española de las normas europeas que han sido propuestas, desarrolladas y elaborados por varios expertos de los estados miembros de la unión europea junto a entidades implicadas en sectores industriales y tecnológicos relacionadas con la actividad objeto de la norma. La versión española debe estar aprobada por los Comités Técnicos de Normalización (CTN) de la Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR).

A pesar de su importancia, estas normas están expresadas en un lenguaje muy técnico, que para una persona con un perfil de ingenierías relacionadas con la construcción y los materiales, le resulta bastante fácil de entender y analizar. Por esto el departamento de laboratorio ha facilitado varios documentos (Excel, Word, imágenes, textos) que simplifican el análisis de las normas y la extracción de los requisitos. Dentro de los siguientes apartados se irán añadiendo capturas de pantalla de los documentos adicionales para poder explicar el origen de las decisiones de diseño.

Al final de las preparaciones se creado un foro dentro del intranet de CEMOSA, *ilustración 18*, desde el cual se pueden hacer preguntas sobre temas relacionados con el desarrollo del sistema. Una vez añadida una nueva entrada al foro se avisa a las partes interesadas en este TFG, principalmente son el alumno, jefe de desarrollo, responsable de ensayos en el laboratorio.

Cemosa | Líneas de negocio | **Servicios centrales** | Delegaciones | Servicios | Aplicaciones de Citrix

Cemosa > Servicios centrales > Sistemas de Información > Proyecto ERP SAP > MATERIALES

MATERIALES

Dudas y cuestiones sobre la creación de los procesos para materiales de laboratorio

Nuevo | Acciones | Configuración | Ver: **Asunto**

| Tipo Consulta | Ensayo | Asunto | Creado por | Respuestas | Última actualización |
|--|--------------------------|--|---------------|------------|----------------------|
| Material : ÁRIDOS (3) | | | | | |
| Material : BALDOSAS (15) | | | | | |
| Material : LADRILLOS (35) | | | | | |
| Material : MORTEROS Y LECHADAS (26) | | | | | |
| Cálculos | Datos de la muestra | Ensayo densidad lechadas | Yasser Aoujil | 0 | 10/11/2016 14:11 |
| Pruebas | Datos de la muestra | Borradores y informes | Yasser Aoujil | 0 | 04/11/2016 14:50 |
| Cálculos | LECH - Exudación | Exudación, variación de volumen | Yasser Aoujil | 1 | 27/10/2016 13:39 |
| Borradores | MOR - Adhesión | Cantidad pobetas MORTERO-Adhesión | Yasser Aoujil | 0 | 20/10/2016 19:27 |
| Cálculos | MOR - Flexión Compresión | Ensayos de resistencia corregidos | Yasser Aoujil | 0 | 19/10/2016 14:56 |
| Borradores | MOR - Adhesión | Borrador adhesión | Yasser Aoujil | 0 | 14/10/2016 11:23 |
| Borradores | MOR - Flexión Compresión | Operador borrador resistencia morteros | Yasser Aoujil | 0 | 14/10/2016 10:08 |
| Informe | Datos de la muestra | Borradores adicionales | Yasser Aoujil | 6 | 06/10/2016 14:25 |
| Borradores | MOR - Absorción de agua | Fecha fabricación en borrador | Yasser Aoujil | 1 | 06/10/2016 14:25 |
| Borradores | MOR - Flexión Compresión | Unidades resistencia | Yasser Aoujil | 5 | 30/09/2016 14:29 |
| Borradores | Datos de la muestra | Borrador capilaridad morteros | Yasser Aoujil | 3 | 28/09/2016 12:18 |
| Informe | Datos de la muestra | Firma informes lechadas y morteros | Yasser Aoujil | 1 | 27/09/2016 9:50 |
| Informe | Datos de la muestra | Informe lechadas de inyección | Yasser Aoujil | 1 | 23/09/2016 11:13 |
| Informe | Datos de la muestra | Ensayos que faltan en informe | Yasser Aoujil | 0 | 23/09/2016 11:01 |
| Informe | Datos de la muestra | Albarán suministro | Yasser Aoujil | 1 | 21/09/2016 12:44 |

Ilustración 18 foro de dudas dentro del intranet de CEMOSA

3. Análisis y diseño

En este apartado se detallan las fases realizadas para diseñar el sistema. Los pasos seguidos son los típicos en el desarrollo de software, empezando con la definición de los actores, requisitos y luego usarlos para modelar diagramas de casos de uso y de secuencia que permitan tener una visión detallada sobre lo que se tiene que realizar.

3.1. Definiciones, actores

Definiciones y palabras claves:

- **Muestra programada:** es una muestra que ya se han introducido sus datos en el sistema.
- **Muestra no programada:** es una muestra que todavía no tiene entrada en el sistema.
- **Borrador de laboratorio:** hoja que se imprime y que tiene campos y tablas para que el operador que hace los ensayos apunte en ella las mediciones y datos obtenidos de maquinas usadas.
- **Servicio:** es un producto que ofrece la empresa CEMOSA a clientes, en el marco del TFG, un servicio es un ensayo que se la hace a la muestra.

Actores:

- **Participantes:** son las partes que no interactúan con el sistema de forma directa, pero son necesarios para su funcionamiento. Los participantes en el caso del TFG son:
 - Operadores de laboratorio que hacen la toma de muestra y rellenan los albaranes que recogen la información de la muestra, en adelante serán denominados operadores de muestras.
 - Operadores de laboratorio que realizan los ensayos y rellenan los borradores con los resultados, en adelante serán denominados operadores de ensayos.
 - Interlocutores del expediente de la muestra que pueden ser el fabricante de la muestra, empresa constructora, CEMOSA, cliente, contratista.
- **Usuarios:** los usuarios son los participantes que hacen uso directo del sistema que se va a crear, principalmente son los técnicos que introducen los datos de las muestras y los resultados de los ensayos recopilados desde los borradores. En adelante, a este perfil se denominara como técnicos de laboratorio.

3.2. Requisitos funcionales

Los requisitos funcionales determinan el funcionamiento del sistema y cómo interactúa con su entorno, también define los estados que puede tener.

A continuación se resumen los requisitos que deben reflejarse en el funcionamiento final del sistema:

| Requisito general: RF-1 Gestión de datos de una muestra | |
|--|--|
| Descripción | Gestión de datos de muestras |
| Requisitos específicos | RF-1.1 Añadir los siguientes campos específicos de morteros a la pantalla general de entrada de muestras: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Tipo de mortero ➤ Uso previsto ➤ Tipo cemento ➤ Matrícula del camión ➤ Planta ➤ Contenido de cemento ➤ Relación Agua/cemento ➤ Hora de toma ➤ Hora fabricación de probetas |
| | RF-1.2 Asignación de servicios |
| | RF-1.3 Asignación de informe a la muestra |
| | RF-1.4 Asignación de borrador a la muestra |
| Especificaciones y puntos de verificación | <ul style="list-style-type: none"> • Creación de nuevas muestras de morteros • Modificación de datos muestras de morteros |

| Requisito general: RF-2 Gestión de resultados de ensayos | |
|---|---|
| Descripción | Operación CRUD sobre datos de resultados recogidos de borradores después de la realización de los ensayos. |
| Requisitos específicos | RF-2.1 Introducir y modificar datos de ensayos de una muestra |
| | RF-2.2 Guardar datos de ensayos de una muestra |
| | RF-2.3 Guardar datos de auditoría, básicamente hay que guardar quién ha creado o modificado los datos y cuándo. |
| | RF-2.4 Mensajes en pantalla indicando corrección de cálculos o fallo y su causa. |
| | RF-2.5 Generación de informe de morteros a partir de la pantalla de resultados con todos los resultados. |

| | |
|--|---|
| Especificaciones y puntos de verificación | <p>Los ensayos a gestionar son los siguientes:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Absorción de agua por capilaridad 2. Resistencia a la adhesión 3. Densidad aparente 4. Contenido en cloruros 5. Resistencia a la compresión y flexión 6. Consistencia 7. Aire ocluido |
|--|---|

Requisito general: RF-3 Borradores

| | | |
|-------------------------------|---|---|
| Descripción | Generación de borradores de laboratorio con los campos y tablas donde se puedan rellenar las mediciones y resultados de ensayos | |
| Requisitos específicos | RF-3.1 | Generación de borrador con los ensayos a realizar |
| | RF-3.2 | Los ensayos deben poder agruparse para optimizar espacio en la impresión o bien poner cada ensayo en una página |

Requisito general: RF-4 Informes

| | | |
|-------------------------------|--|--|
| Descripción | Generación de informe con los datos de la muestra y los resultados de los ensayos. | |
| Requisitos específicos | RF-4.1 | Creación de informe para morteros de albañilería |
| | RF-4.2 | Creación de informe para morteros de revoco |

Requisito general: RF-5 Listados de resultados

| | |
|--------------------|--|
| Descripción | Creación de una nueva transacción para generar un listado con los resultados de los ensayos de una o más muestras de morteros. |
|--------------------|--|

Requisito general: RF-6 Correos de correspondencias

| | | |
|-------------------------------|---|--|
| Descripción | Se debe poder mandar un correo a los interlocutores de una muestra con el informe adjuntado | |
| Requisitos específicos | RF-6.1 | Añadir tabla en formato HTML con un resumen de los resultados de los ensayos al cuerpo del mensaje |

3.3. Requisitos no funcionales

Los requisitos no funcionales para el CCM, son iguales para cualquier otro material para el que se usa SAP como herramienta de soporte de control de calidad, estos requisitos ha sido impuestos por el jefe desarrollo para que el CCM también tenga la misma estructura y diseño usada en el departamento para cualquier proyecto de personalización de SAP.

Los requisitos funcionales mas importantes se resumen a continuación:

- RNF-1: los borradores deben contener una información básica de los datos de la muestra y la norma que especifica el ensayo.
- RNF-2 los borradores y las pantallas de entrada de resultados deben ser lo más parecidos posible.
- RNF-3: aprovechar espacio en borradores para ahorrar en papel de impresión.
- RNF-4: los informes se guardan en el sistema con sus datos para poder consultarlos en cualquier momento
- RNF-5: los informes y su contenido deben cumplir con la normativa.
- RNF-6: Integrar la entrada de muestras del mortero en la pantalla de entradas general ZLEMO adaptando funcionalidades de otros materiales si hace falta.
- RNF-7: Los borradores deben contener las unidades de medida escritas en cualquier campo que el operador de ensayos vaya a rellenar para no crear ninguna confusión o errores.

3.4. Casos de uso

Permiten identificar las posibilidades de interacción entre el sistema y los actores usuarios, es decir todas las funciones que deben prestarse por el sistema. También sirven para delimitar el sistema y saber que es lo que hace y lo que no hace.

Los principales componentes de un diagrama de uso son los actores, y los casos de uso.

Un actor representa un elemento externo que interactúa con el sistema. Este elemento puede ser un usuario o un sistema (otro ordenador, otro programa, base de datos).

La *ilustración 19* muestra este diagrama, en el que identificamos ocho casos de uso. Las relaciones con flechas discontinuas que están marcadas con la etiqueta <<include>> significan que el caso origen es dependiente de la realización del caso de destino, Mientras que las etiquetas <<extend>> se refieren a que los casos de origen son extensiones que se pueden hacer a partir del caso destino de la relación.

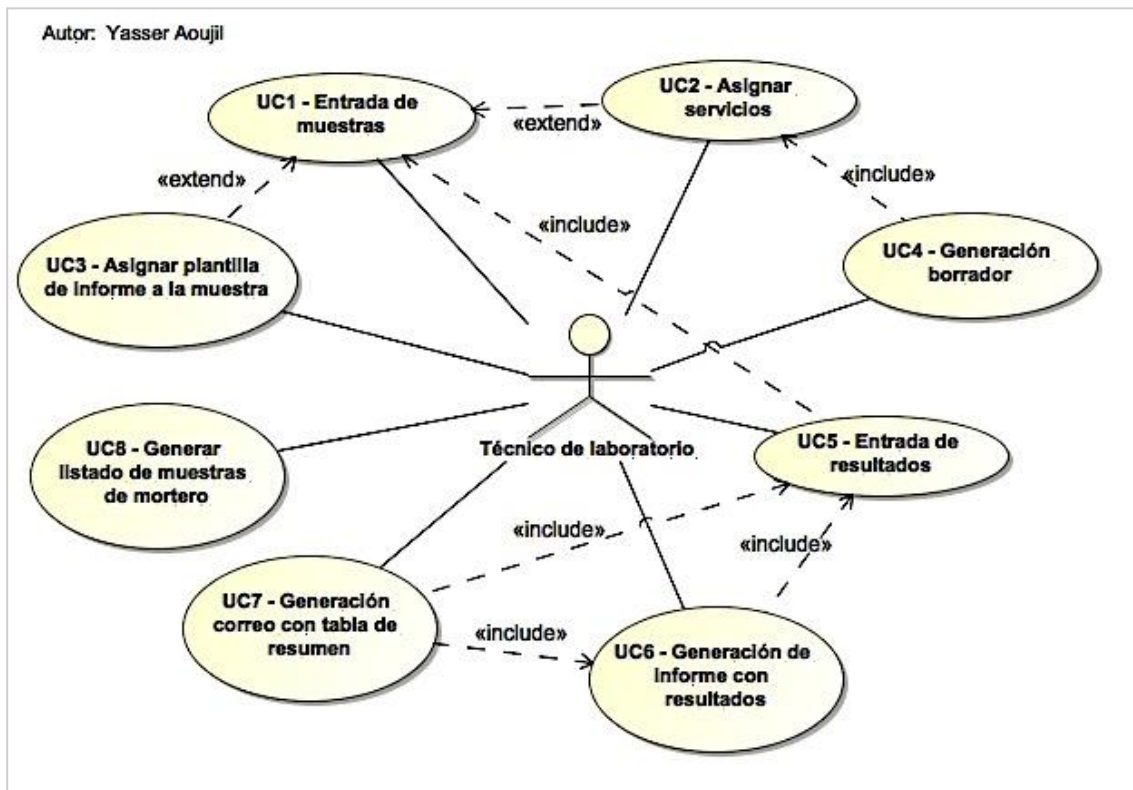


Ilustración 19 Diagrama de casos de uso

3.5. Diagramas de secuencia

El diagrama de secuencia permite la descripción de los diferentes escenarios de uso del sistema. En un diagrama de secuencia los componentes y objetos del sistemas comunican intercambiando mensajes. Este tipo de diagramas sirven para ilustrar los casos de uso.

Las ilustraciones siguientes muestran todos los diagramas de secuencia diseñados para este trabajo, hay en total ocho diagramas de secuencia que responden cada uno a uno de los casos de uso.

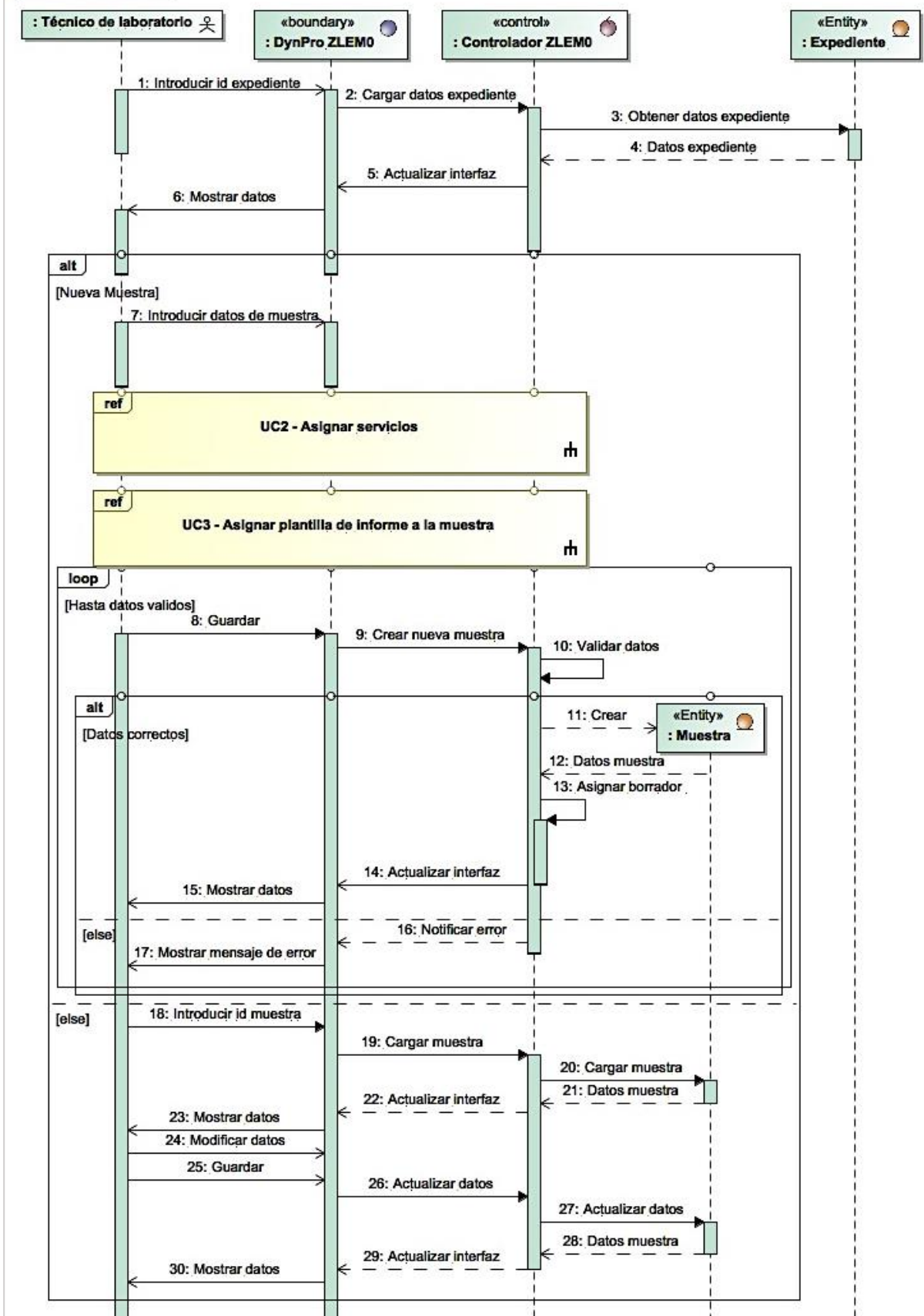


Ilustración 20 UC1 - Diagrama de secuencia de entrada de muestras

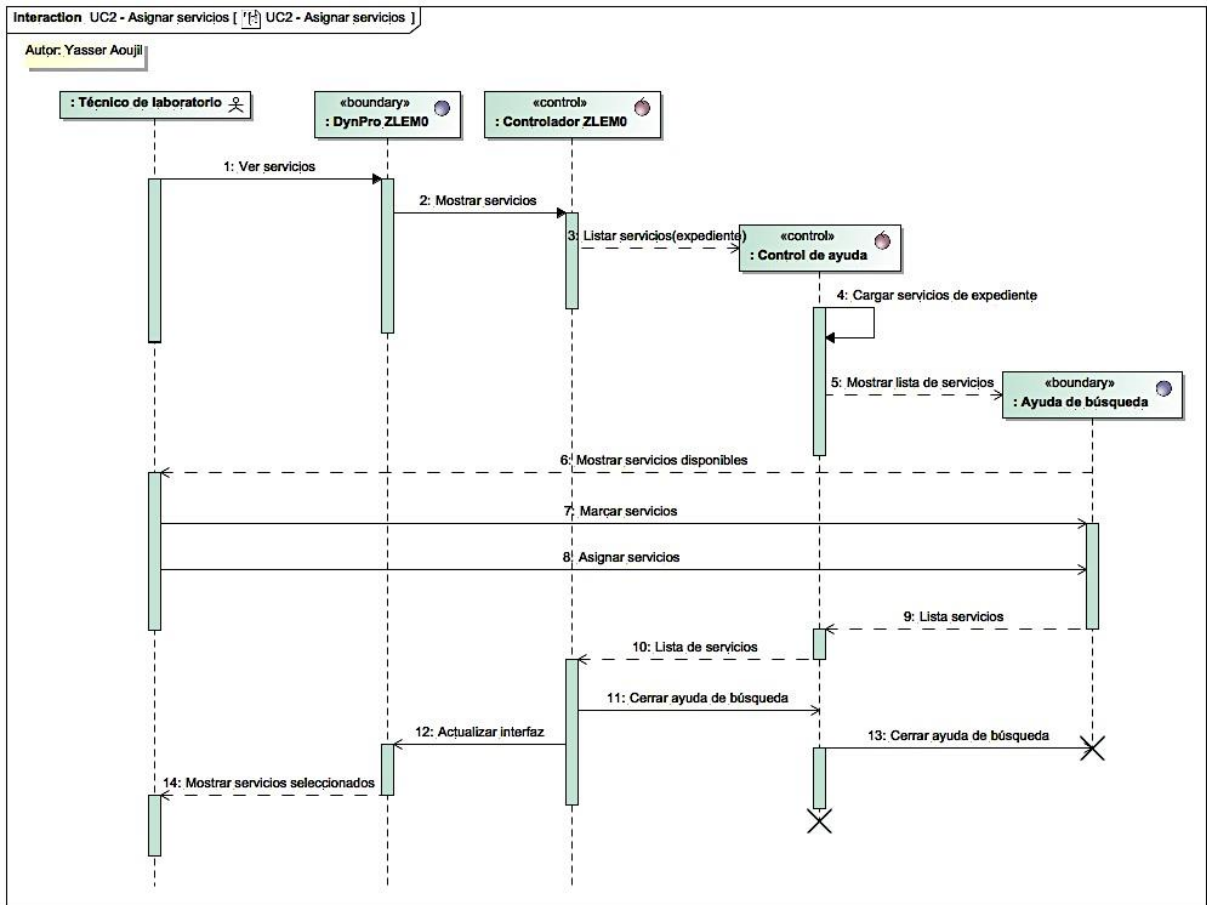


Ilustración 21 UC-2 Diagrama de secuencia de asignación de servicios

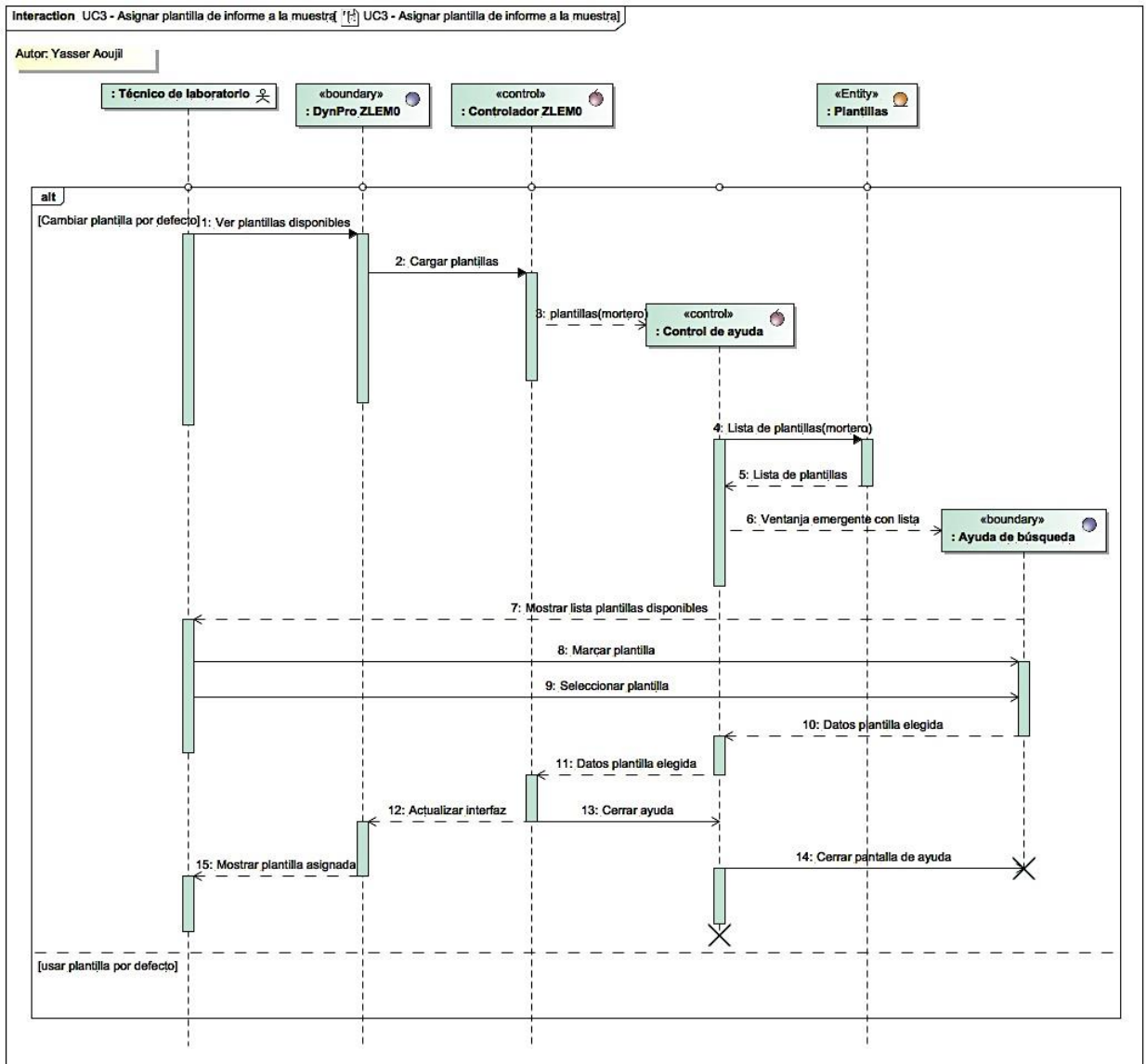


Ilustración 22 UC3 - Diagrama de secuencia de asignación de plantilla

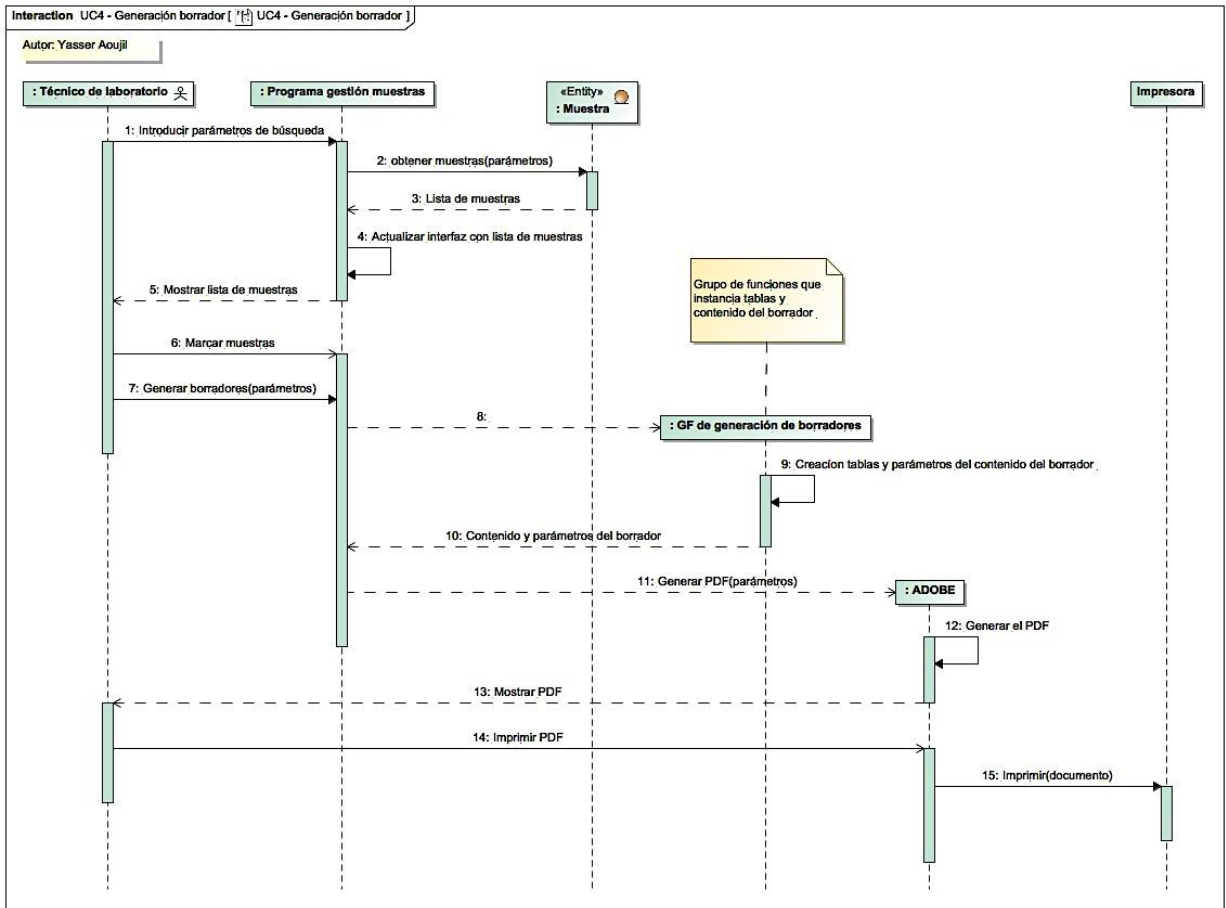


Ilustración 23 UC4 - Diagrama de secuencia de generación de borradores

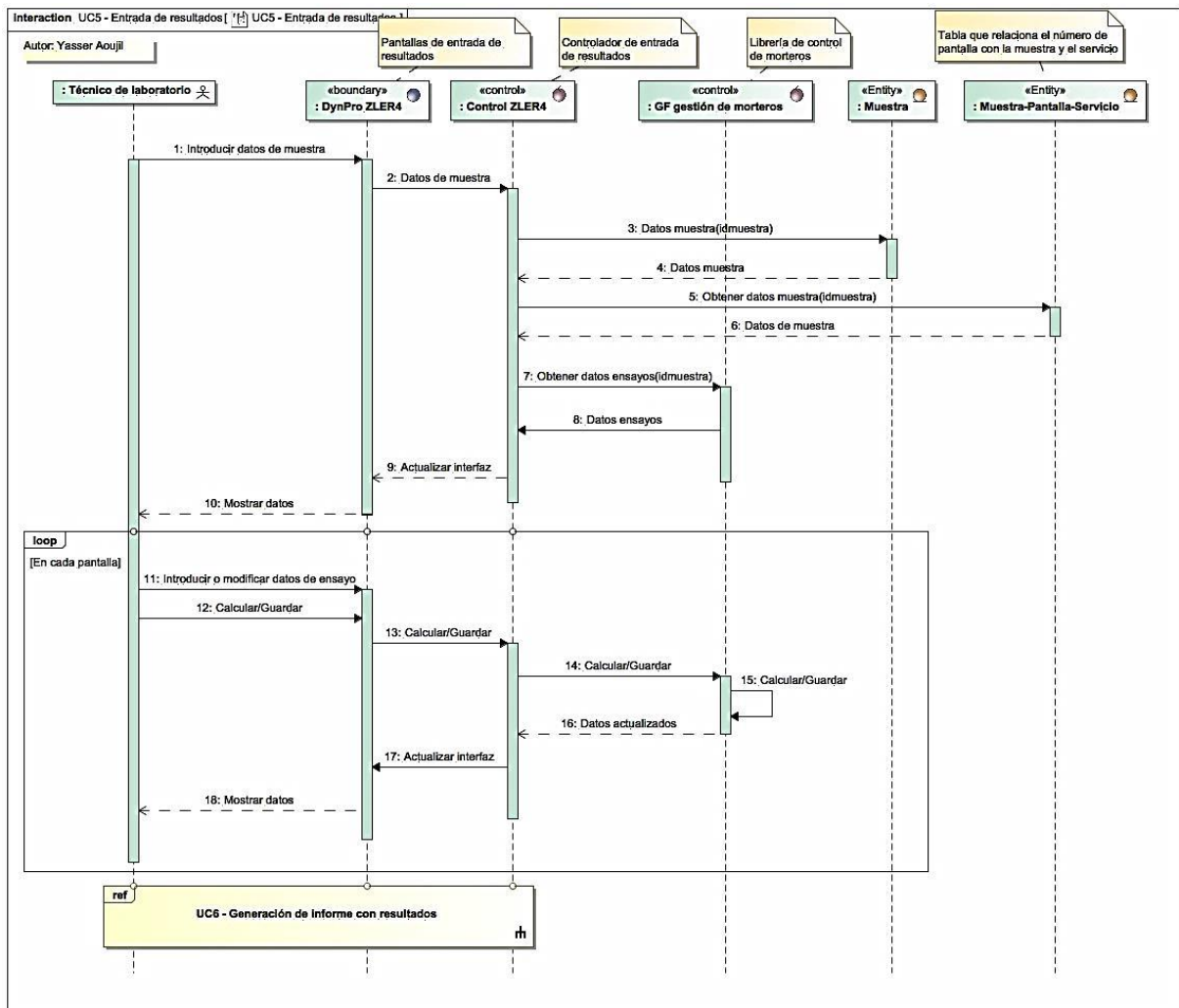


Ilustración 24 UC5 - Diagrama de secuencia de entrada de resultados

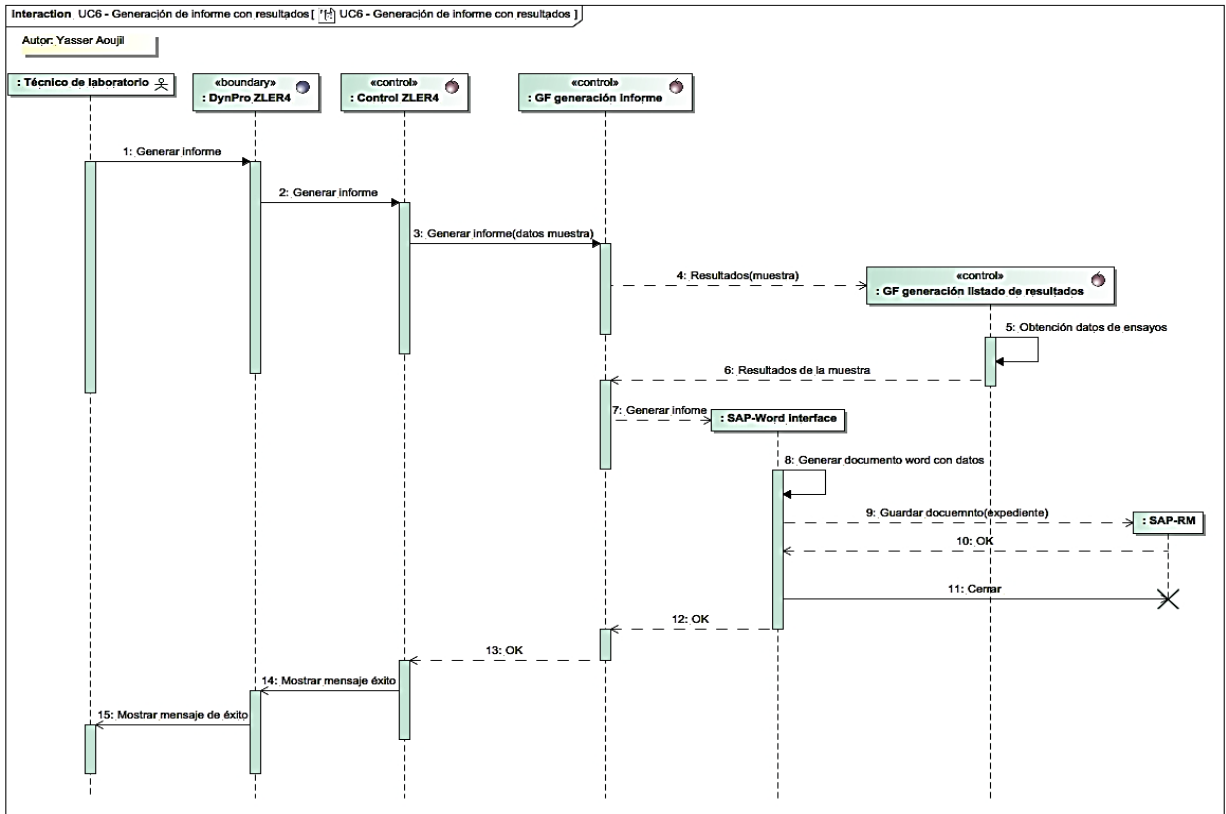


Ilustración 25 UC6 - Diagrama de secuencia de generación del informe

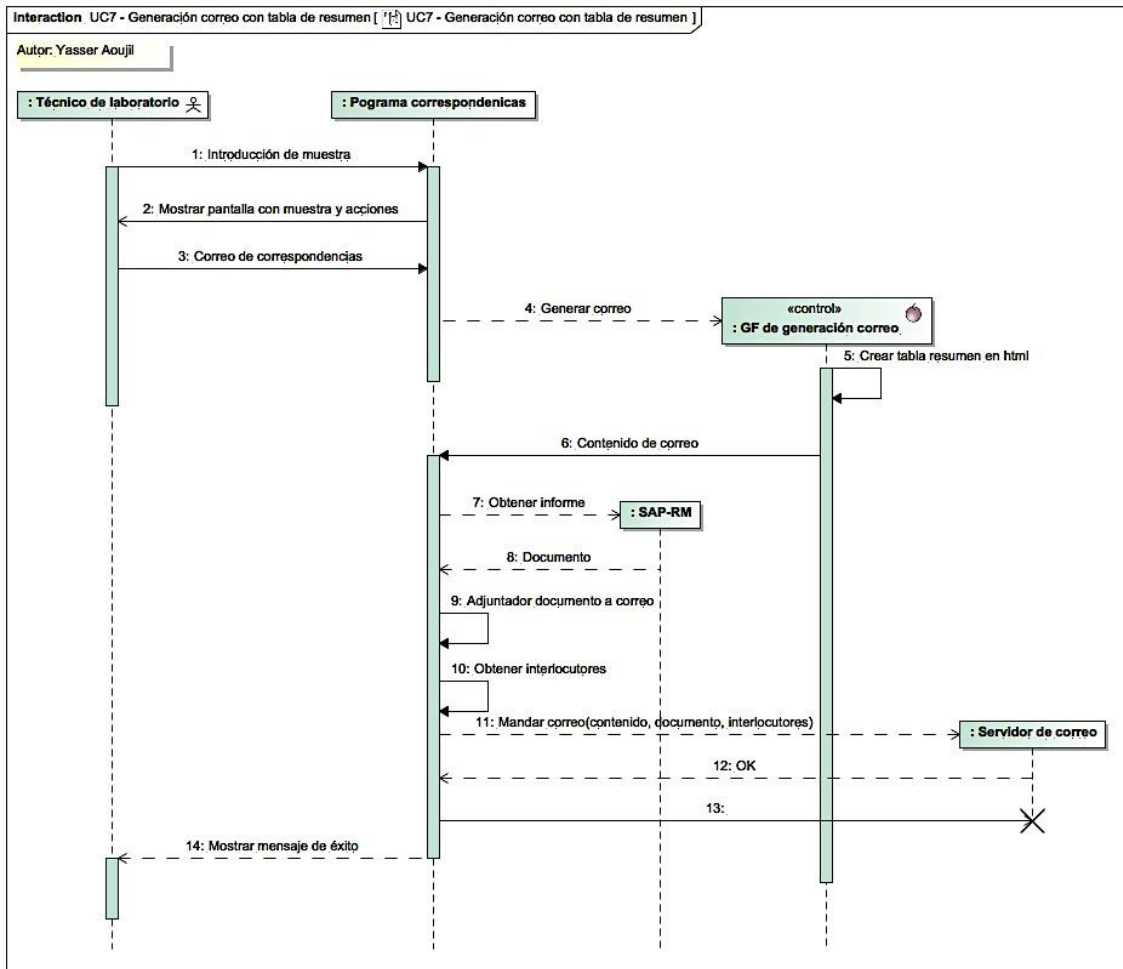


Ilustración 26 UC7 - Diagrama de secuencia de correo de correspondencias

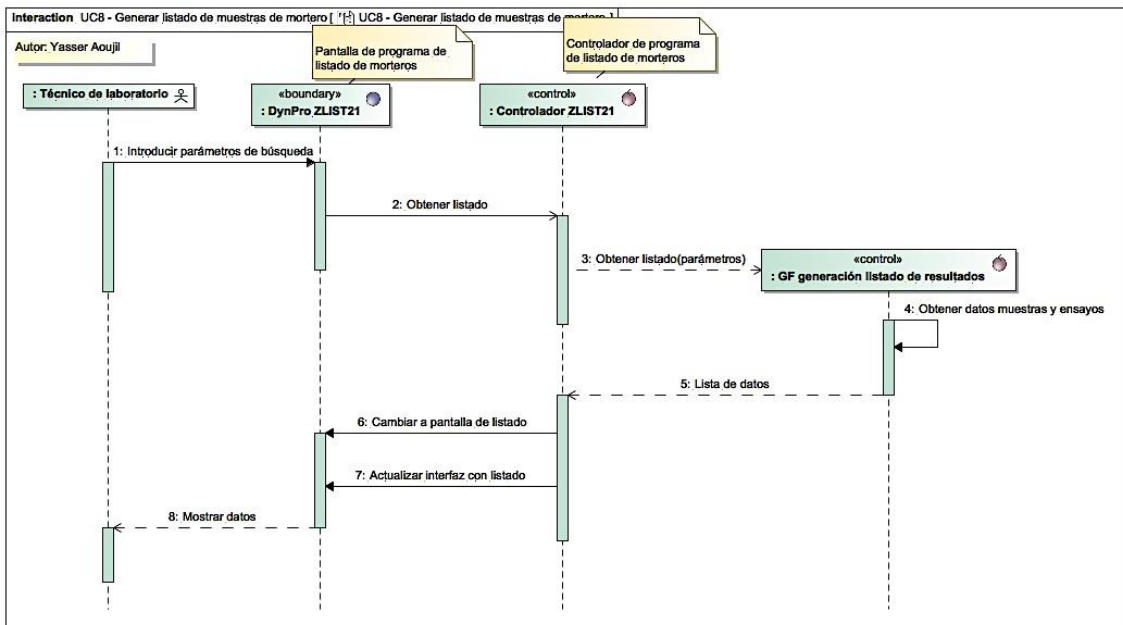


Ilustración 27 UC8 - Diagrama de secuencia de generación de listado

3.6. Diseño

La fase de diseño es el proceso con el que se pretende definir todos los detalles del sistema que permitirán luego su implementación de forma precisa de otros aspectos del sistema como el modelo de datos, controladores.

Al analizar todos los requisitos se ha estructurado el transversal de laboratorio para el control de morteros en diferentes programas, grupos de funciones, pantallas y subrutinas:

- Modificación del programa de entrada de muestras general para responder a eventos de los nuevos campos de mortero añadidos a la interfaz. Esto responde a los requisitos RF-1.1, RF-1.2 Y RNF-6.
- Crear grupo de funciones específico de morteros, en el que existan varias funciones para la obtención, guardado o calculo de datos de ensayo de morteros, esto responde a los requisitos RF-2.2, RF-2.3 y RF-2.4.
- Crear pantallas en el Modulpool de entrada de resultados del grupo 4 al que pertenece el mortero, con esta parte se responde a los requisitos RF-2.1 y RNF-2.
- Crear un programa nuevo del tipo REPORT, para la obtención de listados de resultados de muestras de morteros usando varios criterios de búsqueda de muestras. Esta parte responde al requisito RF-5.
- Crear el borrador usando la tecnología de ADOBE, para ello se necesita crear también un grupo de funciones que hace el rol de una interfaz de comunicación entre SAP y ADOBE. Esta parte responde a los requisitos RF-3.2 de forma explícita, y de manera implícita, al tener borrador creado, modificando tablas de parametrización los requisitos siguientes se cumplen también RF-1.4, RF-3.1, RNF-1, RNF-2, RNF-3, RNF-7.
- Crear informes para dos tipos de morteros, de tipo Microsoft Word, con los resultados usando una herramienta en SAP de conexión con Office. También se debe crear un grupo de funciones para poder recuperar los datos de la muestra y sus ensayos para escribirlos automáticamente en el informe. Esta parte responde a los requisitos siguientes: RF-4.1, RF-4.2, RF-2.5. Implícitamente y después de la parametrización de tablas de configuración se cumplen los requisitos RF-1.3, RF-2.5, RNF-5.
- Crear de módulos de funciones en el grupo de funciones general a todos los materiales que se encarga de crear los correos, estos módulos de funciones se encargan de generar el correo con la tabla en HTML en el cuerpo, y adjuntan el informe al correo. Esta parte responde al requisito RF-6 en general.

Para poder hacer el modelo de datos de forma precisa, se ha empezado con el diseño prototipos de pantallas de entrada de muestras y de entrada de resultados, ya que son la base de todos los demás requisitos y siendo los puntos de entrada de datos por parte del usuario.

3.6.1. Entrada muestras

Como se ha especificado anteriormente, se debe adaptar la pantalla de entrada de muestras general por la que se introducen datos de muestras de otros materiales que no tienen su propia pantalla, añadiendo los campos detallados en RF-1.1 y la lógica con ABAP para controlarlos. El programa que se debe modificar es el llamado ZLBM_EMGRAL.

El proceso que se sigue para le gestión de muestras en general se detalla en el diagrama de flujo en *la ilustración 28*, donde se ven las funciones que tiene el usuario para gestionar muestras.

La ilustración 29 muestra la pantalla con los nuevos campos de morteros marcados en rojo, y luego se detallan los datos añadidos. En esta fase del desarrollo se han creado las interfaces junto con los campos que no existían en las tablas del diccionario de datos para guardar los nuevos datos, quedando la tarea de añadir código de control a la fase de implementación. Esta manera de trabajo es debida a que el cambio en pantallas es bastante fácil usando la herramienta de diseño de pantallas llamada Screen Painter que ofrece funciones de Drag&Drop, también es fácil el cambio en el diccionario de datos ya que proporciona una interfaz grafica para ello, mientras que el cambio en el código es mas difícil y conlleva mas análisis de impacto. Por lo que se ha dejado para la fase de implementación para asegurarse de tener un diseño correcto y aprobado por la parte del jefe de desarrollo.

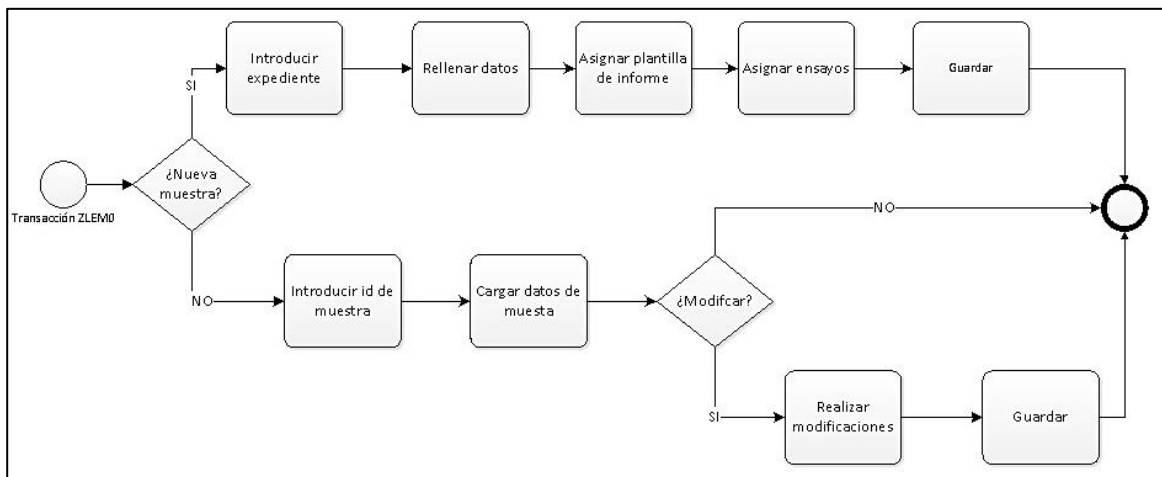


Ilustración 28 Diagrama de flujo de entrada de muestras

Tabla 1 Campos de mortero con las columnas donde se guardan

| Campo en pantalla | Campo en diccionario de datos |
|---------------------------------|-------------------------------|
| Tipo de cemento | ZTLB_MUESTRAS-IDTIPOCEM |
| Uso previsto | ZTLB_MUESTRAS-USOPREVISTO |
| Fabricante | ZTLB_MUESTRAS-FABRICANTE |
| Planta | ZTLB_MUESTRAS-IDPLANTA |
| Matrícula del camión | ZTLB_MUESTRAS-MATCAMION |
| Cantidad de cemento | ZTLB_MUESTRAS-CANTCEM |
| Relación Agua/Cemento | ZTLB_MUESTRAS-AC |
| Hora de fabricación de probetas | ZTLB_MUESTRAS-HOFAB |
| Hora de toma | ZTLB_MUESTRAS-HOTOMA |

3.6.2. Entrada de resultados

El programa de entrada de resultados para el grupo 4 al que pertenece mortero ya existe dado que existen ya pantallas de otros materiales que pertenecen a este grupo. El programa se llama ZLBM_ERGR4.

Las pantallas de entrada de resultados con que interactúan los usuarios se dividen en grupos de campos que separan los datos según su contexto en el proceso, en general hay datos de cabecera, datos previos (opcional), datos de ensayos y datos de auditoria.

Igual que en la entrada de muestras en esta fase primero se han desarrollado las pantallas con el Screen Painter, también se han creado las tablas de base de datos y estructuras correspondientes que darán soporte de almacenamiento de los datos de resultados y control en el código ABAP.

La estructura de los apartados que vienen a continuación se ha organizado explicando cada ensayo aparte, empezando con los detalles del ensayo analizados del documento de la norma, luego se muestra la captura del documento desde el cual se han deducido las pautas para el diseño del ensayo, también se ilustra la pantalla diseñada junto al modelo de datos.

Antes de entrar en los detalles de los ensayos, es importante explicar detalles del modelo de dominio⁷ de la base de datos del laboratorio mostrando parte de las tablas más importantes que ya existen y con los que se van a relacionar las nuevas tablas de los ensayos del mortero. *La ilustración 30* muestra este el modelo de dominio.

La tabla de ensayo en el modelo de dominio representa las tablas que vamos a ir creando durante los apartados que vienen por cada ensayo. Las tablas servicio y muestra están representados en el modelo de datos por dos tablas muy importantes son ZTLB_MURELSER y ZTLB_MUESTRAS, la primera guarda información relacionando una muestra con los servicios que tiene

⁷ El Modelo de Dominio es una diagrama que representa a un alto nivel de abstracción la relación entre los objetos que forman parte del negocio.

asociados mientras que la segunda guarda información de las muestras. La *ilustración 31* muestra estas dos tablas junto con sus claves primarias⁸.

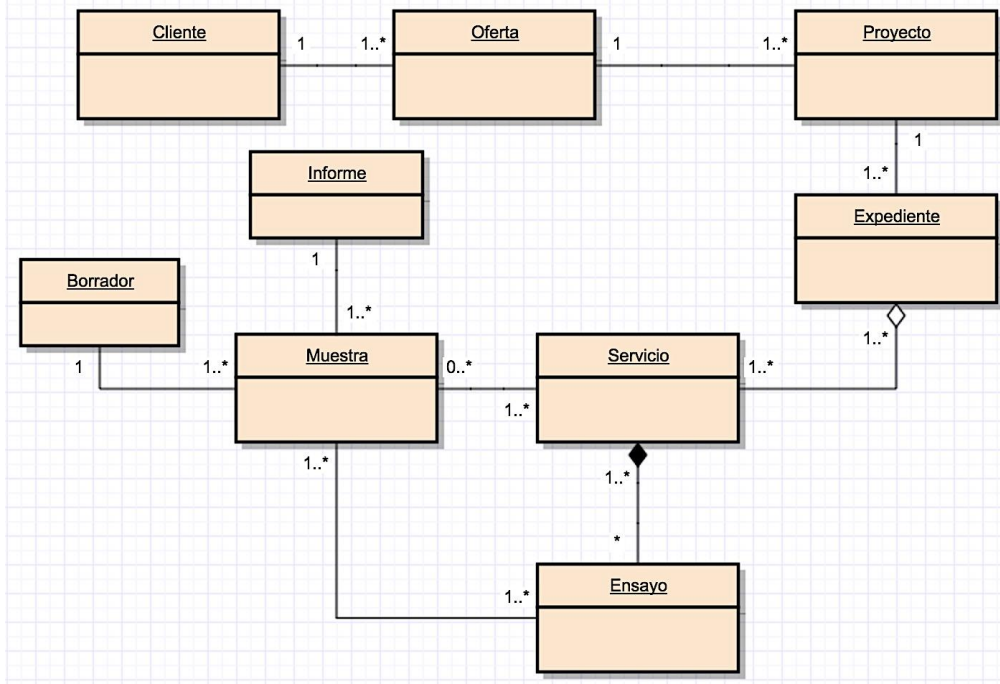


Ilustración 30 Porción del modelo de dominio del laboratorio

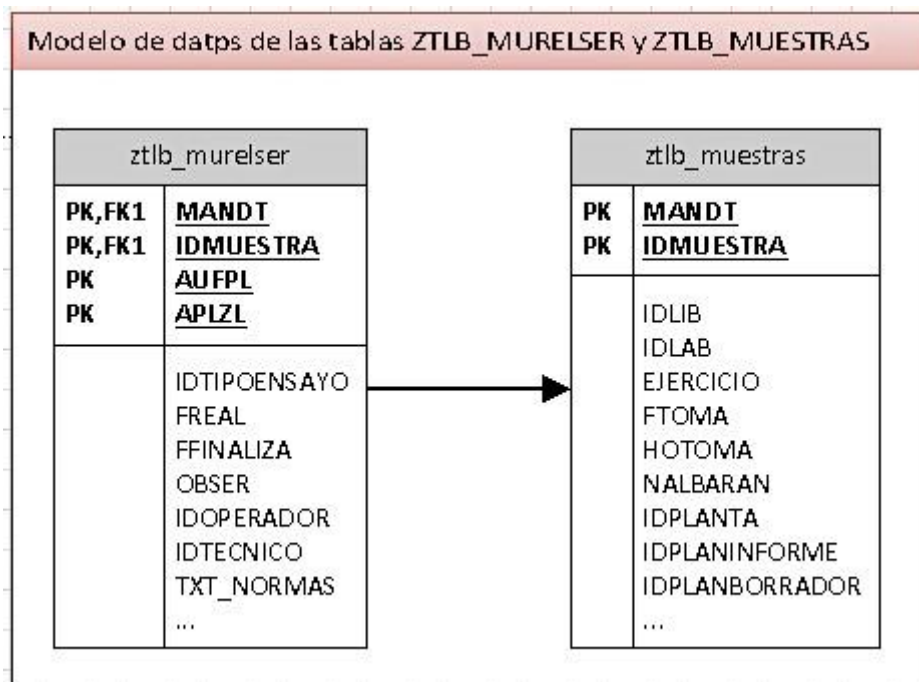


Ilustración 31 Tabla de muestras y la tabla que relaciona muestras con los servicios

⁸ El campo mandt es un campo que siempre se debe de poner a las tablas como clave primaria, su funcionamiento es interno a SAP y queda fuera del ámbito del TFG.

1) Absorción de agua por capilaridad (UNE-EN 1015-18)

Se fabrican seis probetas⁹ y al cabo de 28 días desde la fecha de su fabricación, se inicia el ensayo con los pasos siguientes:

- Se pesan las probetas antes de sumergirlas en agua, y se apunta la hora y el peso inicial en el borrador, y se sumergen en agua.
- Al cabo de 10 minutos, se secan las probetas, se pesan y se apunta el peso con la hora en el borrador, y rápidamente se vuelven a sumergir en agua.
- Al cabo de 90 minutos, se sacan las probetas y se pesan, se apunta el peso con la hora en el borrador.

El coeficiente de absorción de agua por capilaridad es la media aritmética de los coeficientes intermedios de cada probeta. El coeficiente de absorción se calcula mediante la fórmula siguiente:

$$C = 0,1 (P2 - P1) \text{ Kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{min}^{0,5})$$

P1: masa de probeta después de una inmersión de 10 min

P2: masa de probeta después de una inmersión de 90 min

C: coeficiente de capilaridad

La *ilustración 32* muestra una captura del Excel que detalla este ensayo. Además el Excel contiene los valores de precisión en decimales que se deben tener en cuenta en el momento de hacer los cálculos.

A partir de estos datos se ha decidido usar dos tablas en la base de datos llamadas ZTLB_MOABSORCION y ZTLB_MOMEDABS, en la primera se guardan los datos de las probetas y en la segunda se guardan los datos genéricos al ensayo como las horas, edad y la media además en ambas tablas se añaden campos de auditoria para guardar los datos de la fecha y el personal que ha hecho la modificación.

La *ilustración 33* muestra la pantalla por donde los usuarios introducen los datos del ensayo y *La ilustración 34* muestra el modelo de datos representando este ensayo.

⁹ Una probeta es una pieza de secciones circulares o cuadrados, fabricada de una porción de la muestra

ABSORCION DE AGUA POR CAPILARIDAD (UNE EN 1015-18)

| PESOS (g) | | VALOR DE CAPILARIDAD (Kg/m ² min ^{0,5}) | SEGÚN NORMA |
|--------------|--------|--|---|
| P1 | P2 | | |
| 243,36 | 245,76 | 0,24 | |
| 241,45 | 243,85 | 0,24 | * valores individuales aproximarlos a 0,05 Kg/m ² min ^{0,5} |
| 233,26 | 237,23 | 0,40 | |
| 241,89 | 244,56 | 0,27 | |
| 263,36 | 266,01 | 0,26 | |
| 262,44 | 265,96 | 0,35 | |
| MEDIA | | 0,3 | * media aproximarla a 0,1 Kg/m ² min ^{0,5} |

Ilustración 32 Ensayo de absorción de agua

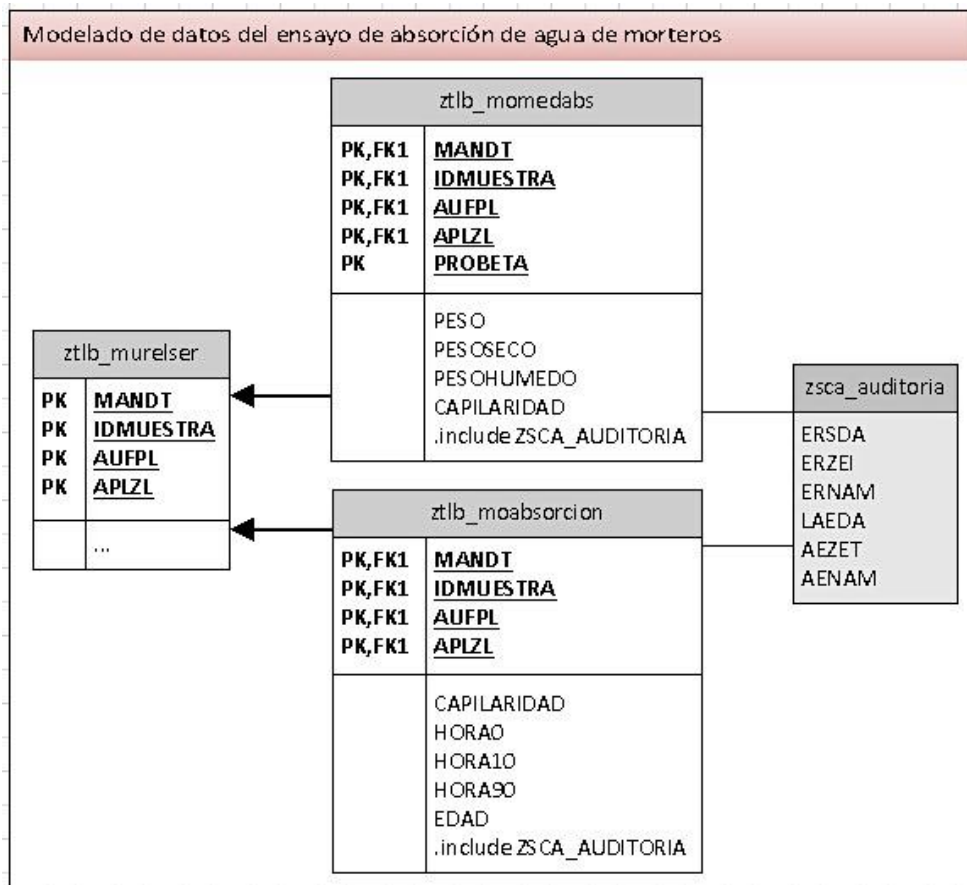


Ilustración 33 modelo de datos del ensayo de absorción

Dynpro Tratar Pasar a Sistema Ayuda

Test de dynpro ZLBM_ERGR4 9012

Datos de Cabecera

Expediente Muestra R.L. 0 0

Obra Muestra O R.L.

Ciiente Estado muestra

Contratista Tipo material 0 F.Fin Muestra

Observación

Fecha Inicio Fecha Fin Técnico Revisor F.Revisión Pedido /

Datos Previos

Fecha de Fabricación de las Probetas Hora de fabricación

Hora:

| Probeta | P0 (g) | P1 (g) | P2 (g) | Capilaridad |
|---------|--------|--------|--------|-------------|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

Edad de mortero

Capilaridad media del mortero

Datos Auditoria

Creado el Creado por Última modif. Modificado por

Ilustración 34 Pantalla del ensayo de absorción de agua

2) Densidad aparente (UNE-EN 1015-10)

En este ensayo se fabrican tres probetas en un molde de un volumen fijo de $256 \times 10^{-6} \text{ m}^3$. Se pesan las probetas y se anota el peso en el borrador.

La densidad aparente de la muestra se calculo mediante la media aritmética de los valores intermedios que se calcula dividiendo el peso entre el volumen fijo.

Igual que en el ensayo de absorción, se ha usado el Excel, *ilustración 35*, para diseñar el modelo de datos presentado en la *ilustración 36* y la pantalla de entrada del ensayo en la *ilustración 37*. El modelo de datos se compone también como en absorción de dos tablas que tienen una relación de uno a mucho, ya que una almacena los datos de mediciones de probetas, y la otra es general al ensayo conteniendo la media.

| DENSIDAD APARENTE (UNE EN 1015-10) | | | |
|------------------------------------|-------------------|--------------------|--|
| PESO | VOLUMEN FIJO (m3) | DENSIDAD (Kg/m3) | |
| 1,9 | 2,56E-04 | 7421,88 | * masa aproximada al 0,1 Kg |
| 2,5 | 2,56E-04 | 9765,625 | * volumen es un valor fijo |
| 1,8 | 2,56E-04 | 7031,25 | |
| MEDIA | | 8072,916667 | * media redondeados a 10 Kg/m ³ |

Ilustración 35 Ensayo de densidad aparente

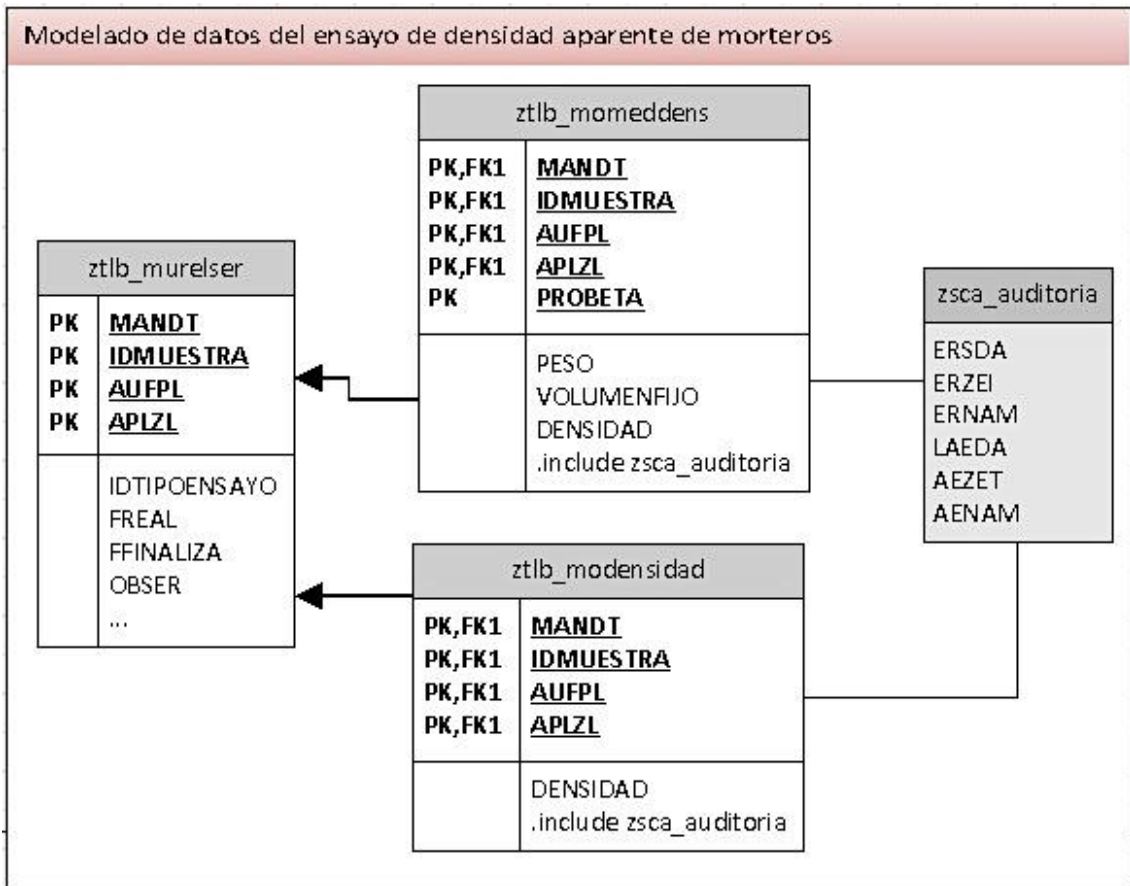


Ilustración 36 Modelo de datos del ensayo de densidad aparente

Dynpro Tratar Pasar a Sistema Ayuda

Test de dynpro ZLBM_ERGR4 9013

Datos de Cabecera

| | | | | |
|--------------|----------------|-----------------|---------------|--------|
| Expediente | Muestra | R.L. | 0 | 0 |
| Obza | Muestra O | R.L. | | |
| Cliente | Estado muestra | | | |
| Contratista | Tipo material | 0 | F.Fin Muestra | |
| Observación | | | | |
| Fecha Inicio | Fecha Fin | Técnico Revisor | F.Revisión | Pedido |

| Probeta | Peso (g) | Densidad aparente (kg/m3) |
|---------|----------|---------------------------|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

Volumen fijo (m3) 2.56E-04

Densidad aparente media (Kg/m3)

Datos Auditoria

Creado el Creado por Última modif. Modificado por

Ilustración 37 Pantalla del ensayo de densidad aparente

3) Resistencia a la adhesión (UNE-EN 1015-12)

Se fabrican 5 probetas de mortero y al cabo de 28 días de edad se inicia el proceso. Antes de empezar el ensayo, se anota la superficie de la sección en el borrador, se sujeta la probeta a un soporte y se aplica una fuerza para intentar romper la probeta o el soporte. Se deben apuntar los datos de hora de colocación de cabezales de tracción y fecha de rotura, además de apuntar para cada probeta el tipo de rotura y si hay observaciones específicos de cada probeta.

La *ilustración 38 [9]* muestra como deben ser las probetas para hacer el ensayo, y muestran las posibilidades de rotura, es un dato muy importante anotar el de que tipo de rotura a ocurrido. La formula para el cálculo de la adhesión sacada del documento de la norma UNE-15 1015-12 es la siguiente:

$$f_u = \frac{F_u}{A}$$

f_u : es la resistencia a la adhesión en N/mm²
 F_u : es la carga de rotura en N
 A: es el área de la superficie de la probeta cilíndrica en mm²

Los datos de precisión de decimales y se muestran en el Excel, *ilustración 39*, el resultado final de es la media aritmética de los valores intermedios de cada probeta. Entonces nos encontramos con la misma situación del diseño del modelo de datos, *ilustración 40*, que en los ensayos anteriores, se hacen dos tablas en una se guardan los datos de las probetas y en otra, general del ensayo, se guarda la media y el tipo de rotura, etc.

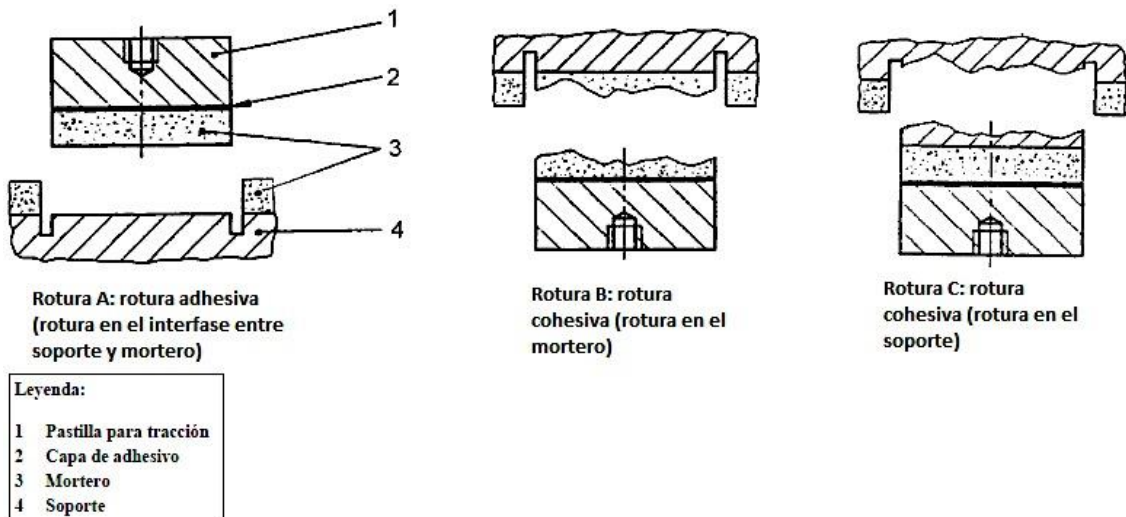


Ilustración 38 Tipos de rotura en ensayo de adhesión de morteros

ADHESION (UNE EN 1015-12)

| SUPERFICIE DE ENSAYO (mm ²) | FUERZA (N) | ADHESION (N/mm ²) | |
|---|------------|-------------------------------|---|
| 1.963,5 € | 235 | 0,12 | * valores individuales de adhesión aproximados a 0,05 N/mm ² |
| 1.963,5 € | 149 | 0,08 | |
| 1.963,5 € | 404 | 0,21 | |
| 1.963,5 € | 528 | 0,27 | |
| 1.963,5 € | 413 | 0,21 | |
| MEDIA | | 0,18 | * valor medio de adhesión aproximados a 0,01 N/mm ² |

Ilustración 39 Excel del ensayo de adhesión

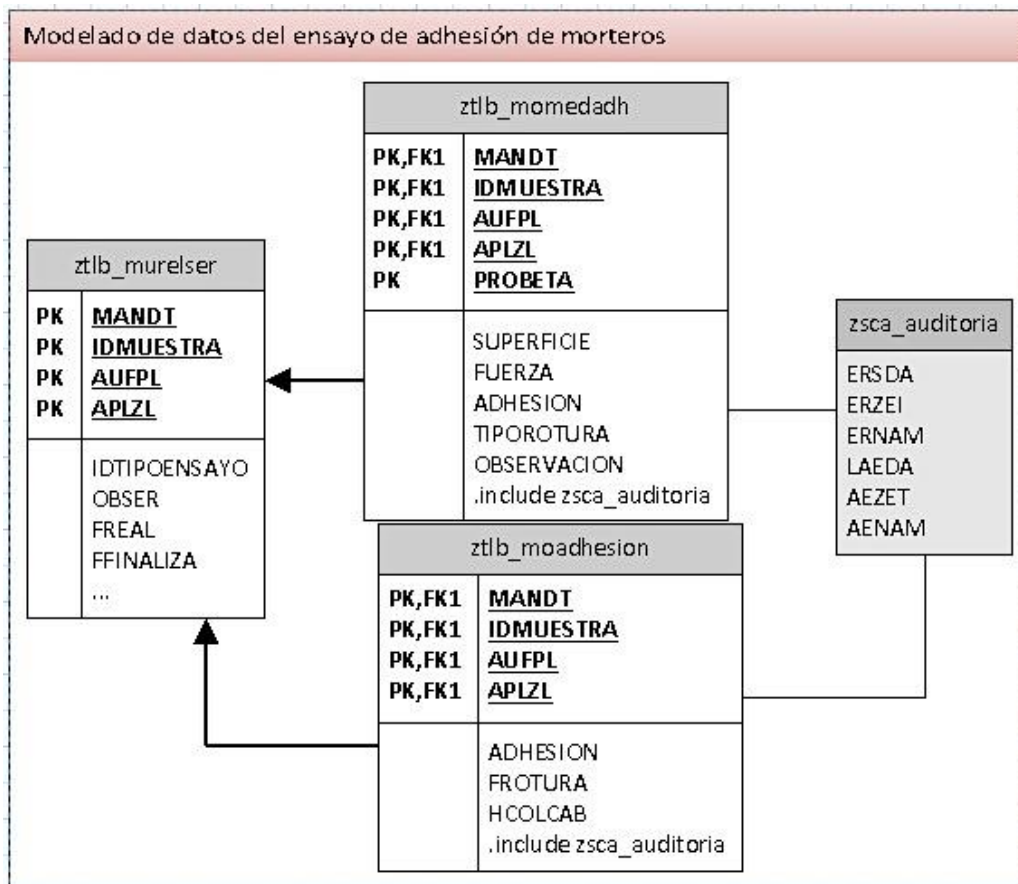


Ilustración 40 Modelo de datos del ensayo de adhesión

Dynpro Tratar Pasar a Sistema Ayuda

Test de dynpro ZLBM_ERGR4 9014

Datos de Cabecera

Expediente Muestra R.L. 0 0

Obra Muestra O R.L.

Ciente Estado muestra

Contratista Tipo material 0 F.Fin Muestra

Observación

Fecha Inicio Fecha Fin Técnico Revisor F.Revisión Pedido /

| PROBETA | SUPERFICIE (mm2) | FUERZA (N) | ADHESIÓN (N/m...) | TR | OBSERV. |
|---------|------------------|------------|-------------------|----|---------|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

Fecha de rotura

Fecha colocación de cabezales de tracción

Adhesión media (N/mm2)

TR: Tipo de Rotura;

Datos Auditoría

Creado el Creado por Última modif. Modificado por

Ilustración 41 Pantalla del ensayo de adhesión

4) Contenido de cloruros (UNE-EN 1015-17)

Para este ensayo químico el operador de ensayo rellena en el borrador el peso de una muestra, su volumen antes de empezar el ensayo y el volumen después. La formula para el cálculo es la siguiente:

$$\text{Contenido total de iones en cloruros \%} = \frac{3,545 * 0,1 (V_b - V_c)}{M}$$

V_b: Volumen en blanco
V_c: Volumen consumido
M: Masa

| CONTENIDO DE CLORUROS (UNE EN 1015-17) | | |
|---|-------------------|---|
| masa muestra (g) | 25,254 | * masa aproximada a 0,001 g |
| volumen consumido (ml) V1 | 250,15 | * volumen aproximado a 0,05 ml |
| volumen del blanco (ml) V2 | 255,2 | |
| Molaridad (AGNO3) (mol/l) | 0,1 | * molaridad valor fijo según norma |
| Contenido total de iones cloruros(%) | 0,07088877 | * valor de cloruros aproximado a 0,01 % |

Ilustración 42 Excel del ensayo de contenido en cloruros

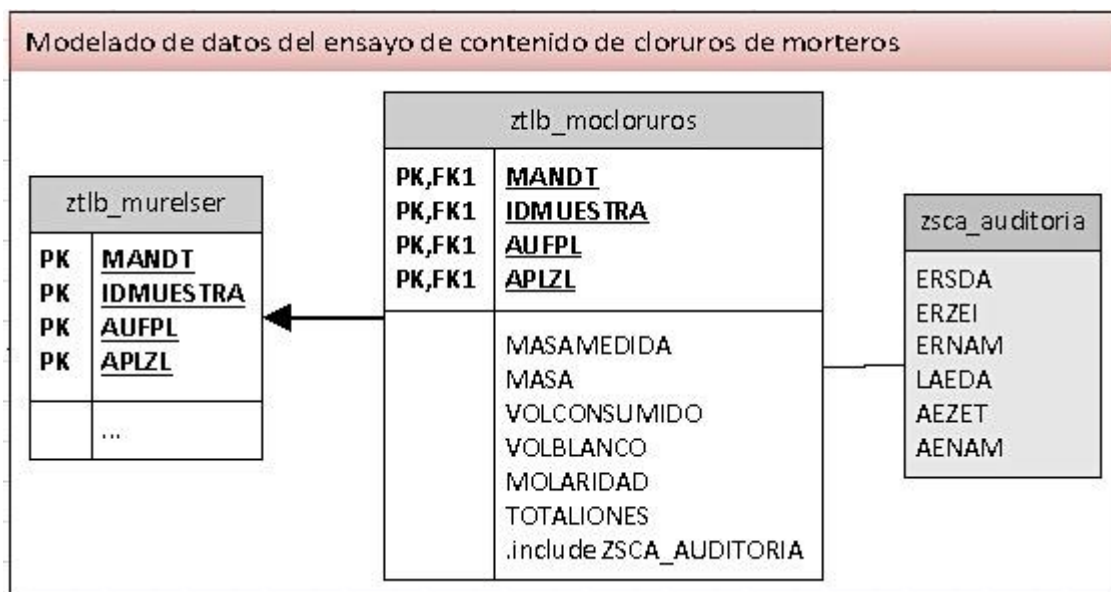


Ilustración 43 Modelo de datos del ensayo de contenido en cloruros

Dynpro Tratar Pasar a Sistema Ayuda

Test de dynpro ZLBM_ERGR4 9015

Datos de Cabecera

| | | | | | | | | | | | |
|--------------|----------------------|----------------|----------------------|-----------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---|----------------------|
| Expediente | <input type="text"/> | Muestra | <input type="text"/> | R.L. | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | | | |
| Obra | <input type="text"/> | Muestra O | <input type="text"/> | R.L. | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | | | |
| Cliente | <input type="text"/> | Estado muestra | <input type="text"/> | | | | | | | | |
| Contratista | <input type="text"/> | Tipo material | <input type="text"/> | F.Fin Muestra | <input type="text"/> | | | | | | |
| Observación | <input type="text"/> | | | | | | | | | | |
| Fecha Inicio | <input type="text"/> | Fecha Fin | <input type="text"/> | Técnico Revisor | <input type="text"/> | F.Revisión | <input type="text"/> | Pedido | <input type="text"/> | / | <input type="text"/> |

| | |
|---------------------------------------|----------------------|
| Molaridad (AGNO3)(mol/l) | 0.1 |
| Constante usada en el cálculo | 3.545 |
| Masa muestra medida (g) | <input type="text"/> |
| Masa muestra redondeada (g) | <input type="text"/> |
| Volumen consumido (ml) | <input type="text"/> |
| Volumen del blanco (ml) | <input type="text"/> |
| Contenido total de iones cloruros (%) | <input type="text"/> |

Datos Auditoria

| | | | | | | | |
|-----------|----------------------|------------|----------------------|---------------|----------------------|----------------|----------------------|
| Creado el | <input type="text"/> | Creado por | <input type="text"/> | Última modif. | <input type="text"/> | Modificado por | <input type="text"/> |
|-----------|----------------------|------------|----------------------|---------------|----------------------|----------------|----------------------|

Ilustración 44 Pantalla de ensayo de contenido en cloruros

5) Consistencia (UNE-EN 1015-3) y Aire ocluido (UNE-EN 1015-7)

Para estos dos ensayos no se han especificado los pasos del ensayo. Según las indicaciones recibidas en las reuniones con los responsables de laboratorio, estos dos ensayos deben de tratarse como datos del ensayo de resistencia a la flexión y compresión, de esta manera simplemente se han añadido dos campos a la pantalla del ensayo de resistencia para guardar estos dos valores. La *ilustración 45* muestra la especificación de los decimales que debe tener. Para guardar estos datos se ha usado una tabla de datos conteniendo los dos campos, *ilustración 46*.

| CONSISTENCIA (UNE EN 1015-3) | | |
|-------------------------------|--|-----------------------------------|
| Consistencia: | | mm * redondeado al numero entero. |

| AIRE OCLUIDO (UNE EN 1015-7) | | |
|-------------------------------|--|-------------------------------|
| Aire ocluido: | | % * valor redondeado al 0,5 % |

Ilustración 45 Ensayos de consistencia y aire ocluido

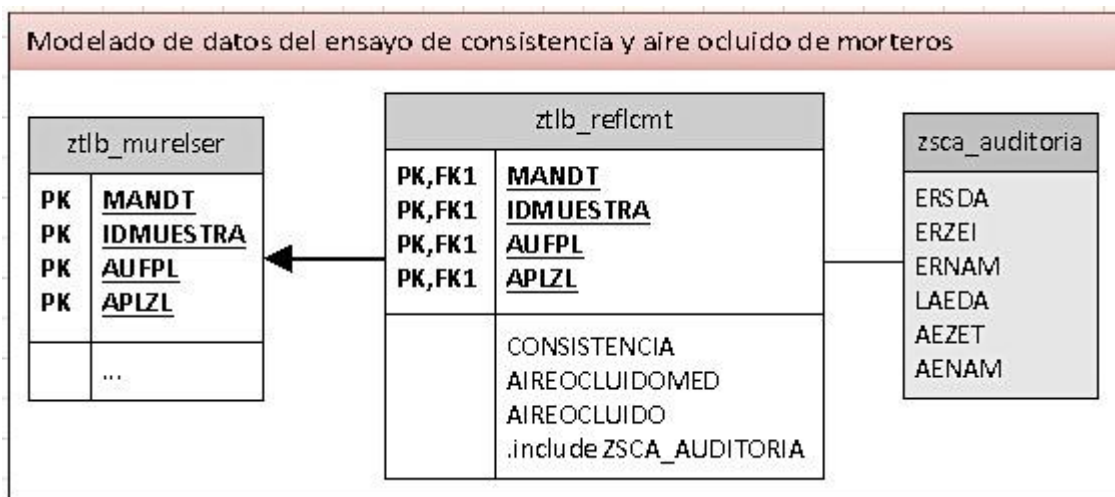


Ilustración 46 Modelo de datos del ensayo de consistencia y aire ocluido

6) Resistencia a la flexión y compresión (UNE-EN 1015-11)

Para este ensayo se fabrican un total de 18 probetas cilíndricas con una superficie de sección de 4x4cm², 6 probetas se rompen a la edad de 14 días sujetos a la fuerza de compresión y otros 3 se rompen sujetos a la fuerza de flexión, lo mismo se repite pero a la edad de 28 días.

Se debe apuntar la hora y fecha de roturas, además de que se deben guardar los resultados de las tensiones de roturas en diferentes unidades, Kgf, Kp/cm² y Mpa. La maquina que rompe las probetas mide en Kgf.

Analizando el documento de Excel y la norma, se ha decidido usar dos tablas para guardar los datos de este ensayo que ya existían para ensayos parecidos del hormigón para evitar redundancias en el diccionario de datos.

A la pantalla de este ensayo se han añadido campos del ensayo de consistencia y aire ocluido en el grupo de datos previos. El campo de aire tiene dos campos que le corresponden, uno se rellena por el técnico de laboratorio y es el valor con varios decimales de precisión, y el segundo campo y es el que se usa como resultado final que contiene el valor redondeado según la norma.

Igual que en los otros ensayos *Las ilustraciones 47, 48 y 49* se corresponden con el Excel, modelo de datos y la pantalla sucesivamente.

- ZTLB_ROTURAS donde se guardan las medias aritméticas de las probetas que se han roto a una edad y que corresponden a un tipo de fuerza de rotura, se han añadido campos para guardar la media de las unidades de tensión que no tenía.
- ZTLB_PROBETAS que contiene, los datos de rotura de cada probeta.

| FLEXION-COMPRESION (UNE EN 1015-11) | | | | | | | |
|-------------------------------------|-------|------------|-------|---------|------|---------|-------|
| FLEXIÓN | | COMPRESIÓN | | | | | |
| 14 DIAS | | 28 DIAS | | 14 DIAS | | 28 DIAS | |
| Kgf | Mpa | Kgf | Mpa | Kgf | Mpa | Kgf | Mpa |
| 250 | 5,82 | 175 | 4,08 | 170 | 1,04 | 390 | 2,39 |
| 780 | 18,17 | 386 | 8,99 | 182 | 1,12 | 1.780 | 10,91 |
| 378 | 8,81 | 497 | 11,58 | 540 | 3,31 | 267 | 1,64 |
| MEDIA | 10,9 | MEDIA | 8,2 | 340 | 2,08 | 236 | 1,45 |
| | | | | 231 | 1,42 | 433 | 2,65 |
| | | | | 120 | 0,74 | 278 | 1,70 |
| | | | | MEDIA | 1,6 | MEDIA | 3,5 |

* el valor de flexión de cada probeta redondeado a 0,05 N/mm² (Mpa)
 * valor medio de flexión redondeado a 0,1 N/mm² (Mpa)
 * el valor de compresión de cada probeta redondeado a 0,05 N/mm² (Mpa)
 * valor medio de compresión redondeado a 0,1 N/mm² (Mpa)

Ilustración 47 Excel de ensayo de flexión y compresión

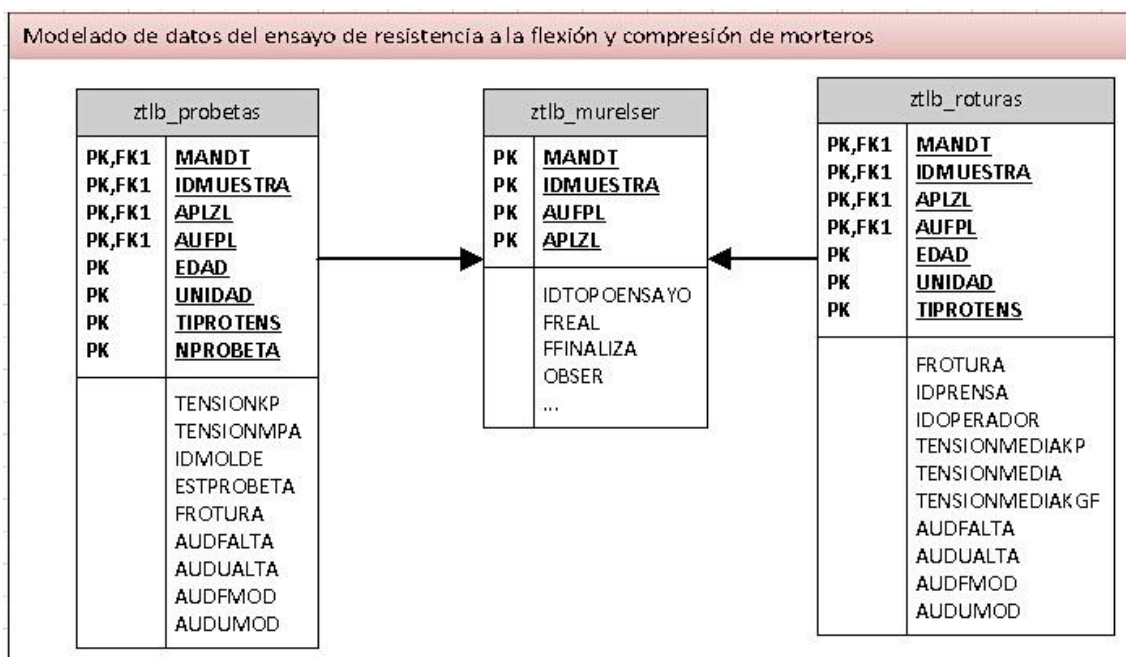


Ilustración 48 Modelo de datos del ensayo de resistencia a la flexión y compresión

- Creación de módulos de funciones para crear los objetos que representen instancias de las tablas de los ensayos e inicializar datos por defecto como número de probetas para luego pasarlos por parámetro al programa para usarlos dentro del PDF. Dentro de estos grupos de funciones estarán las funciones que representan el enlace concreto entre ADOBE y SAP usando código ABAP.

3.6.4. Informes

En esta tarea se usará un programa, llamado ZGC_PLANTILLAS, que ofrece un enlace dentro de SAP con Microsoft Word, de manera que la mayoría de las ediciones que se puedan hacer a un documento tipo Word se pueden hacer dentro de SAP.

Para poder mostrar datos del diccionario de datos dentro del fichero Word, igual que en el borrador, habrá que crear tablas y estructuras de la base de datos, que se usaran para mostrar los resultados en el informe, la diferencia con el borrador es que en el informe deben aparecer las tablas rellenas con los resultados obtenidos. Entonces las fases de esta tarea son las siguientes:

- Preparación del fichero Word antes de integrarlo dentro de SAP añadiendo al documento propiedades que serán campos donde se insertan los valores de los ensayos.
- Subir el documento a SAP y parametrizar las tablas necesarias para que se pueda usar en el programa de edición de ficheros Word.
- Enlazar las propiedades creadas en el fichero Word con sentencias SAP llamadas formulas que relacionan una propiedad del fichero Word con una sentencia de select dentro del código ABAP que se encarga de traer los datos y insertarlos en la propiedad de Word.
- Crear el grupo de funciones que enlace instancia las tablas y estructuras y recupere los datos de la base de datos para mostrarlas en el informe.

3.6.5. Listado de resultados

En esta fase se deben crear un programa de tipo REPORT que le de al usuario la posibilidad de ver un listado de los datos de todos los ensayos usando lo que se llama en SAP ALV por sus siglas ABAP List Viewer, este listado es parecido a una vista de la base de datos que agrupa varias columnas de diferentes tablas de la base de datos usando una estructura preparada con todos los campos que se quieran mostrar.

Los ALVs ofrecen varias funcionalidades para trabajar con listados, *ilustración 50*, entre ellas encontramos ordenar datos usando uno o más campos de forma ascendente o descendente, uso de filtros avanzados para buscar datos, elegir las columnas que se quieran mostrar y finalmente y muy importante la opción de exportar los datos a un Excel o a Word.

Para esta parte del desarrollo se han hecho las siguientes tareas que se detallan en el capítulo de implementación:

- Creación de un programa de tipo REPORT con una transacción específica para materiales de morteros, que generen los listados según los parámetros de búsqueda de muestras que quiera el usuario.
- Creación del grupo de funciones que de soporte al programa anterior para trabajar de forma modular. Además este grupo de funciones forma un punto de intersección con el programa del informe y el programa que genera el correo, ya que se aprovecha la función que hace un select a la base de datos para recuperar todos los datos de los resultados y los datos de la muestra para generar el listado, para recuperar los datos para añadirlos al cuerpo del correo y para añadirlos al informe.

| Client | Nombre del Cliente | Cod. Obra | Obra | Expediente | Descripción Expediente |
|--------|--------------------------|-----------|---|----------------|------------------------|
| 102 | Ferrovial Agroman, S.A. | 999999 | | I/0109/1/01/01 | PEP 1.1 |
| 102 | Ferrovial Agroman, S.A. | 999999 | | I/0109/1/01/01 | PEP 1.1 |
| 102 | Ferrovial Agroman, S.A. | 999999 | | I/0103/1 | Control de calidad c |
| 102 | Ferrovial Agroman, S.A. | 076347 | DHULL | O/1000261/1 | Control de calidad c |
| 102 | Ferrovial Agroman, S.A. | 076347 | DHULL | O/1000261/1 | Control de calidad c |
| 101 | Sando Inmobiliaria, S.A. | 024148 | 4 VIV.PARE.DAS+1 AISLADA... C/ HNOS. BELON LIMA. MARBELLA (MÁLAGA) 4 VIV.PA | O/1156131/1 | Control de calidad c |
| 102 | Ferrovial Agroman, S.A. | 076347 | DHULL | O/1000261/1 | Control de calidad c |
| 102 | Ferrovial Agroman, S.A. | 999999 | | I/0109/1/01/01 | PEP 1.1 |
| 102 | Ferrovial Agroman, S.A. | 999999 | | I/0109/1/01/01 | PEP 1.1 |
| 102 | Ferrovial Agroman, S.A. | 076347 | DHULL | O/1000261/1 | Control de calidad c |

Ilustración 50 Funcionalidades del ALV

3.6.6. Correo de correspondencias

En esta tarea se pretende diseñar con código HTML incrustado dentro del código ABAP una tabla que se inserta dentro del cuerpo del correo que se le manda a los interlocutores, esta función puede parecer redundante ya que en el mismo correo se adjunta el informe que contiene todos los resultados y con detalle, pero es una mejora que ha decidido el departamento de informática añadir para mejorar los servicios que ofrece a la propia empresa CEMOSA y a los clientes, ya que algunos informes ocupan mucho espacio y si algún interlocutor esta en un móvil o no tiene acceso a una buena conexión (3G por ejemplo), pues con esta mejora va a poder ver los resultados de los ensayos de forma compacta dentro del cuerpo del correo.

Para el desarrollo de esta tarea se debe añadir nuevos módulos de función y subrutinas al programa que ya existe y que gestiona el envío de correos a los interlocutores.

4. Implementación

En esta fase se explica todos los detalles relacionados con la implementación del sistema diseñado mediante el análisis del capítulo anterior, se proporcionan varias capturas explicando el desarrollo además de pantallas de código.

Los apartados de este capítulo se han ordenado primero según la prioridad, por ejemplo la creación de los elementos del diccionario de datos es necesario para cualquiera de los otros apartados, luego el orden es según si existe una intersección entre programas, por ejemplo los informes vienen después de los listados ALV ya que el informe obtiene datos de la librería (grupo de funciones) desarrollado para dar soporte a la generación de listados.

Antes de iniciar con los detalles de la implementación, hay que detallar el concepto de *Dynpro*, ya que son un elemento muy importante en todo el desarrollo.

Las dynpros son pantallas interactivas que hacen el rol de interfaz gráfica de usuario y expone al usuario elementos como campos (solo de salida, de entrada y salida), áreas de texto, botones, menús, pestañas, tablas, etc. El usuario puede interactuar con estos elementos causando el disparo de eventos. Ante cualquier evento, se ejecuta el código de control de la dynpro, que se identifica mediante un código de función que asocia el elemento con el código usando una variable del sistema llamada SY-UCOMM, por ejemplo al hacer clic en guardar, el SY-UCOMM contendrá el valor 'SAVE', de esta manera dentro del código de control se puede crear funciones que se encargan de la tarea de respaldo en la base de datos.

Las pantallas contienen elementos estándar que tienen OKCODE ya asociados, pero el usuario puede asignar a los elementos que vaya creando, un código de función para crear un comportamiento personalizado en la pantalla.

Los dynpros forman parte de los componentes de los programas llamados *Modulpools*, que se ejecutan mediante la creación de una transacción que les identifica de forma unívoca en todo el sistema. Los *Modulpools* se estructuran de manera que se juntan todos los elementos que son del mismo tipo en el mismo grupo como se ve en la *ilustración 51*.

Cada dynpro, normalmente tiene dos secciones de código que corresponden, que se ejecutan de forma separada:

- **PBO:** de sus siglas Process Before Output, es la parte del código ABAP que se ejecuta siempre antes de mostrar la pantalla al usuario. En esta parte del controlador suelen estar funciones de inicialización de datos (select a base de datos, formateo) y actualización de campos de la pantalla de usuario, además de cualquier otra operación que el desarrollador estime oportuna antes de rendir el gráfico al usuario.

- **PAI:** de sus siglas Process After Input, es la parte del código ABAP que se ejecuta siempre que ocurra un evento dentro de la pantalla. En esta parte el usuario define todas las funciones que corresponden al evento disparado por el usuario, por ejemplo guardado de datos, cálculo de resultados o cierre de pantalla, etc.

Cada proceso tiene uno o varios *modules* asociados con él, que son funciones que se ejecutan según donde estén situados dentro del proceso de control y que representan la acción a ejecutar tras el disparo de un evento. *La ilustración 52 muestra algunos modules y su funcionamiento.*

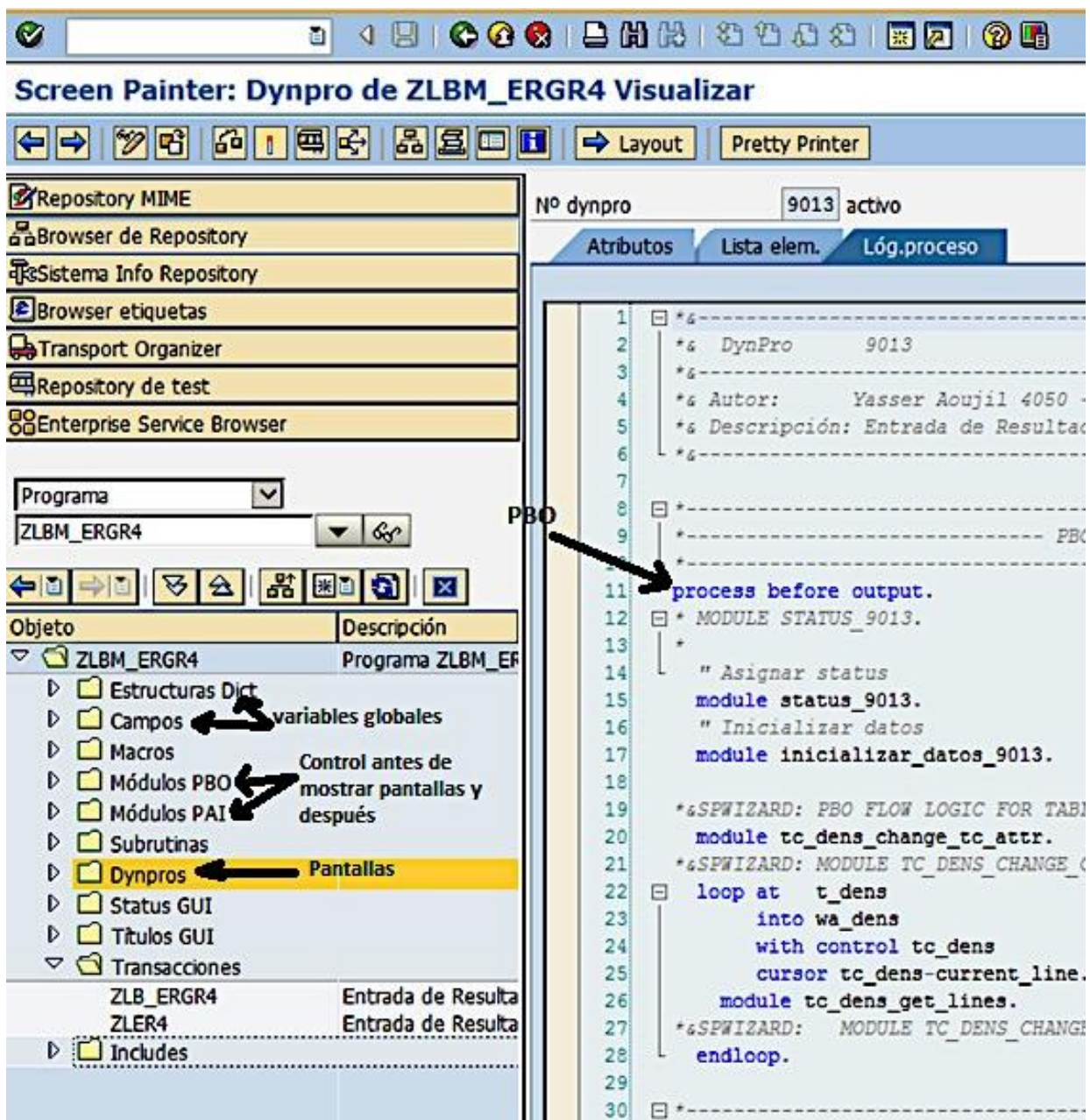


Ilustración 51 Estructura de un ModulPool

```

4  *& Autor:      Yasser Aoujil 4050 - 10849 - 09/08/2016
5  *& Descripción: Entrada de Resultados de MORTEROS-Contenido de cloruros
6  *&-----*
7  *-----*
8  *-----* PBO *-----*
9  *-----*
10 process before output.
11     " Asignar status
12     module status_9015.
13     " Inicializar datos
14     module inicializar_datos_9015.
15
16  ▢ *-----*
17  *-----* PAI *-----*
18  *-----*
19 process after input.
20     chain.
21         field ztlb_murelser-ffinaliza.
22         field ztlb_murelser-observ.
23         field ztlb_murelser-freal.
24         module pai_90xx_modificado on chain-request.
25     endchain.
26
27     chain.
28         field wa_cloruros-totaliones.
29         field wa_cloruros-volblanco.
30         field wa_cloruros-volconsumido.
31         field wa_cloruros-masamedida.
32         module modificar_9015 on chain-request.
33     endchain.
34
35     module pai_90xx_limpiar_var.
36     module pai_90xx_exit at exit-command.
37
38     module user_command_9015.
39

```

Module que siempre se ejecuta, se encarga de añadir el título y otros datos generales de la pantalla

Module que siempre se ejecuta y se encarga de inicializar los datos

Observar varios campos de la pantalla y ejecutar el module si ocurre un evento relacionado con ellos

Responde al evento de teclear intro

Se ejecuta el module si se activa el evento de cancelar

Module que siempre se ejecuta

Ilustración 52 Modules de procesos y su funcionamiento

4.1. Diccionario de datos

En este apartado se exponen las tablas, estructuras, elementos de datos, etc. creado para dar soporte a todos los nuevos componentes. Se ha dividido este apartado según el tipo de elemento de diccionario de datos. Se proporcionan ilustraciones que demuestran la implementación.

4.1.1. Tablas

Entrada de muestras

Como se había indicado en la fase de análisis y diseño, para la entrada de muestras no se van a crear tablas, sino se usarán campos que ya tiene que se corresponden con los campos nuevos de mortero excepto el campo de uso de mortero, que para su guardado se usará el de otra tabla llamada

ZTLB_USOARIDOS que contiene los campos de la *ilustración 53*. La clave primaria es un número que identifica el uso y un campo de texto que describe el uso.

Para no crear tablas innecesarias en el diccionario de datos, se ha decidido el uso de esta tabla después de analizar todos los programas en que se usa y el modo en que se usa. Esta tabla se usaba solo el material de áridos, por lo que en las dynpros en que había que introducir el campo de uso de áridos, el sistema ofrecía al usuario una lista con los registros de esta tabla sin ninguna condición sobre el select que devuelve el listado.

Para adaptar esta tabla a cualquier material y reutilizarla, se ha creado una tabla nueva que relaciona el tipo de material con el uso. *La ilustración 54* muestra el modelo de dominio diseñado para este caso mostrando una relación de muchos a muchos entre los materiales y los usos, que se concretiza usando una nueva tabla llamada ZTLB_USOMATERIAL que se muestra su especificación en el diccionario en la *ilustración 55* conteniendo una clave del tipo de material junto con la clave del uso.

| Tabla transparente | ZTLB_USOARIDOS | <input checked="" type="radio"/> Fijo | | | | | |
|--|-------------------------------------|---------------------------------------|------------|-----------|-------|---------|--------------------------------|
| Descripción breve | Usos posibles de Áridos | | | | | | |
| <p>Atributos Entrega y actualización Campos Ayuda p./Verif.entr. Campos de moneda/cantidad</p> <p> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> </p> <p> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> </p> <p> <input checked="" type="checkbox"/> Ay.búsq. Tipo instalado </p> | | | | | | | |
| Campo | Civ | Val.i | Elem.datos | Tipo de.. | Long. | Decim.. | Descripción breve |
| MANDT | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | MANDT | CLNT | 3 | 0 | Mandante |
| IDUSOARIDO | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | ZE_IDUSO | NUMC | 2 | 0 | Identificador de uso de áridos |
| USOARIDO | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | ZE_UARIDO | CHAR | 40 | 0 | Uso Previsto de Árido |

Ilustración 53 Tabla de ZTLB_USOARIDOS

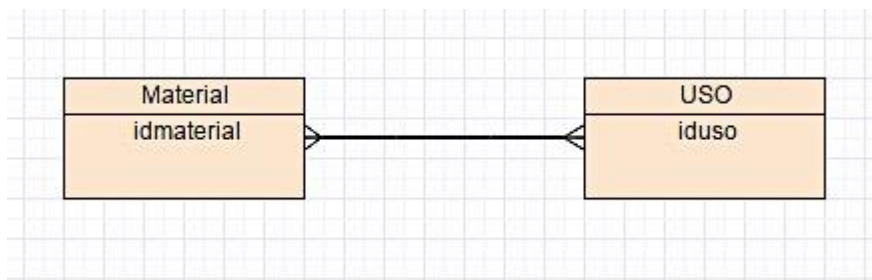


Ilustración 54 Modelo de dominio que representa la relación MATERIAL-USO

| | | |
|--------------------|--|--------|
| Tabla transparente | ZTLB_USOMATERIAL | Activo |
| Descripción breve | Tabla que relaciona los tipos de materiales con su uso | |

| Campo | Cv | Val.i | Elem.datos | Tipo de.. | Long. | Decim.. | Descripción breve |
|------------|-------------------------------------|-------------------------------------|------------|-----------|-------|---------|--------------------------------|
| MANDT | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | MANDT | CLNT | 3 | 0 | Mandante |
| IDMATERIAL | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | ZE_TIPO | NUMC | 3 | 0 | Tipos de material |
| IDUSO | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | ZE_IDUSO | NUMC | 2 | 0 | Identificador de uso de áridos |

Ilustración 55 Tabla que relaciona materiales con los usos, ZTLB_USOMATERIAL

Ahora que se han creado las tablas, se debe crear una ayuda de búsqueda. La ayuda de búsqueda es una funcionalidad muy potente que ofrece a los usuarios de SAP la posibilidad de realizar una selección y filtro de datos según los parámetros de entrada que quieran, permiten también el filtro usando expresiones regulares. Para definir una ayuda de búsqueda personalizada, se debe identificar la tabla origen de la que se hace la selección, los parámetros que se deben mostrar y con los que se puede buscar, y ya SAP se encarga de hacer las consultas necesarias para mostrar los datos. Si los desarrolladores necesitan cambiar la forma en se hacen las consultas para cargar los datos, las ayudas de búsqueda permiten definir una función llamada *Exit function* que se ejecuta siempre que se dispare el evento de búsqueda sobre el campo que se define.

Para el caso de uso de materiales, vamos a usar las funciones de salida (Exit Function), ya que necesitamos hacer select con un join de la tabla ZTLB_USOARIDOS donde se guardan los textos de uso y sus identificadores y la tabla ZTLB_USOMATERIAL. Las ilustraciones siguientes muestran los pasos seguidos para la creación de la nueva ayuda de búsqueda

Dictionary ABAP: Imagen inicial

The screenshot shows the 'Dict: Actualizar Ayuda búsq.' screen. Key elements include:

- Dict: Actualizar Ayuda búsq.** (Title)
- Ayuda p.búsq.elemen.** ZALB_USOPREVISTO (activo)
- Descripción breve** Ayuda de búsqueda para el tipo de uso de un materia (highlighted in yellow)
- 1: Crear AB** (Red arrow pointing to the 'Crear' button)
- 2: Descripción** (Red arrow pointing to the description field)
- 3: Definir parámetros entrada y salida** (Red arrows pointing to the 'IDUSOARIDO' and 'USOARIDO' rows in the parameter table)
- Tabla de texto** Z_LB_SHLP_USOPREVISTO (Red arrow pointing to the table field)
- Parámetro table:**

| Parám.Ayuda búsq. | IMP | EXP | P.L. | PosS | V.s. | Elem.datos | M | Val.p/d |
|-------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|------|------|--------------------------|------------|---|---------|
| IDUSOARIDO | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | 1 | 1 | <input type="checkbox"/> | ZE_IDUSO | | |
| USOARIDO | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 2 | 2 | <input type="checkbox"/> | ZE_UARIDO | | |

Ilustración 56 Creación de ayuda de búsqueda en el diccionario y asociarla con la función de salida

Las funciones de salida de las ayudas de búsqueda se crean en un grupo de funciones específico de esta utilidad y esta creado por el equipo de desarrollo. *El código 1* siguiente forma el código fuente dentro del modulo de función Z_LB_SHLP_USOPREVISTO donde se hace el select con el join, no se detalla todo el código ya que gran parte de ese es generada automáticamente por SAP. La parte del código marcada en gris representa el select, y una instrucción que obtiene el valor del material desde un parámetro de la memoria. Los parámetros de memoria son una manera de intercambiar variables entre programas sin que se hagan llamadas explícitas de funciones de forma que un programa guarda con la sentencia SET parameter ID el valor del parámetro en memoria, en este caso se llama ZTIPO, y desde ese momento cualquier otro programa y mientras el usuario no cierre la sesión o que otro programa borre el parámetro, ese valor es accesible en todos los programas de SAP.

```

function z_lb_shlp_usoprevisto.

  data: wl_param type ze_tipo, " Guarda el tipo de material desde el parámetro
ZTIPO
      tl_usoarido type ztlb_usoaridos occurs 0,
      wl_usoarido like line of tl_usoarido.
  data: begin of tl_usos occurs 0, " Se rellena con los resultados de usos que
corresponden al material
      idusoarido type ze_iduso,
      usoarido type ze_uarido,
  end of tl_usos.
  data: wl_uso like line of tl_usos.
  data: vl_lineas type sy-tabix. "Controlar cuantos resultados se han obtenido
para no sobrepasar el máximo

if callcontrol-step = 'SELECT'.
  get parameter id 'ZTIPO' field wl_param. " Recuperar el tipo de material
  "Seleccionar todas las entradas de la tabla de usos previstos de aridos a
la tabla interna tl_usoaridos
  "haciendo un inner join con la tabla ztlb_usomaterial
  select ua-idusoarido ua-usoarido
  into corresponding fields of table tl_usoarido
  from ztlb_usoaridos as ua inner join ztlb_usomaterial as um
  on ( ua-idusoarido = um-iduso
  and um-idmaterial = wl_param ).
  "Llenar la tabla de resultados finales hasta el máximo permitido
  loop at tl_usoarido into wl_usoarido.
    if callcontrol-maxrecords > vl_lineas.
      move-corresponding wl_usoarido to wl_uso.
      append wl_uso to tl_usos.
      vl_lineas = vl_lineas + 1.
    else.
      exit.
    endif.
  endloop.
  "Ordenar según descripción del uso
  sort tl_usos by usoarido.
  "Como ya tenemos los resultados (Si los hay) pasamos a desplegarlos al
usuario
  if not tl_usos[] is initial.
    callcontrol-step = 'DISP'.
  else.
    callcontrol-step = 'EXIT'.
  endif.
endif.

```

Código 1 Select de uso previsto

La ilustración 57 muestra en el *Screen Painter* la asociación de la ayuda de búsqueda creada anteriormente con el campo de uso de morteros en la pantalla de entrada de muestras.

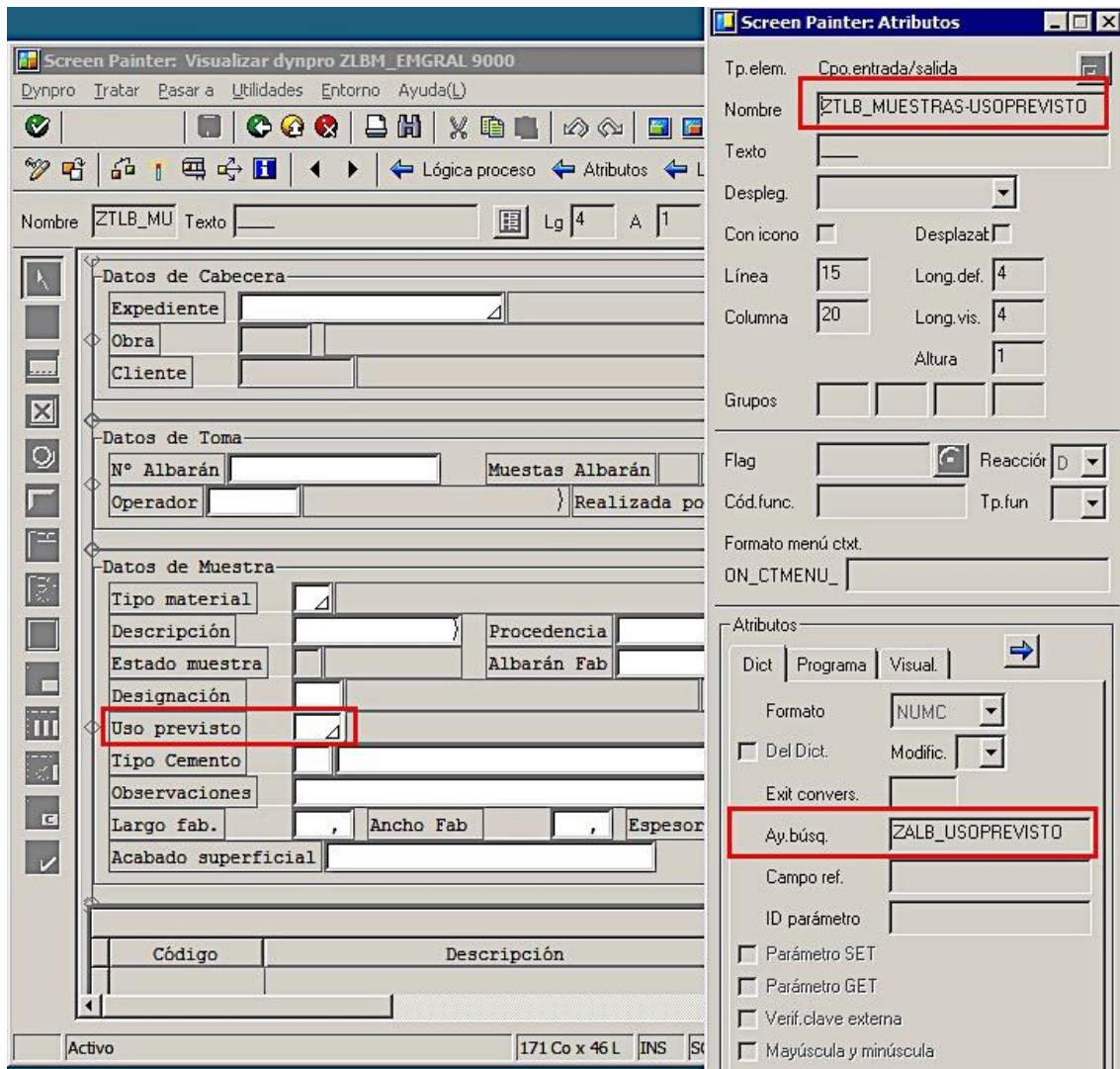


Ilustración 57 Ayuda de búsqueda para uso previsto en entrada de morteros

Al final y al activar todo el código creado, en la entrada de muestras, introduciendo una muestra del tipo de mortero creada previamente, nos muestra los valores posibles como muestra la ilustración siguiente que expone los pasos y los resultados junto con el contenido de la tabla de la base de datos.

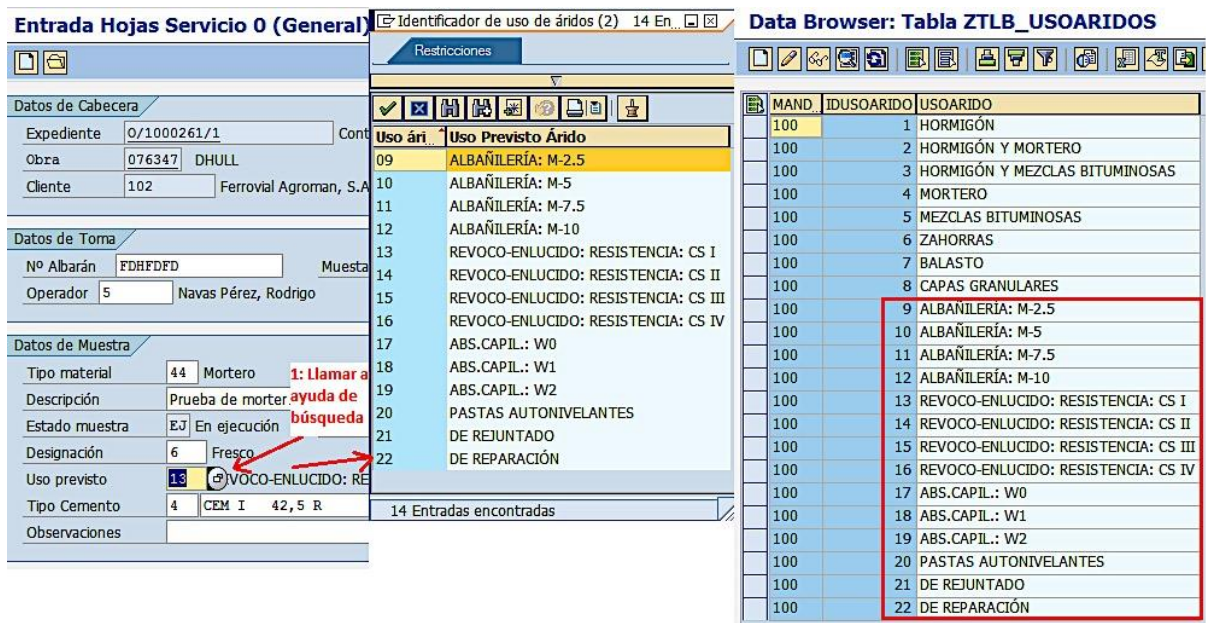


Ilustración 58 Ayuda de búsqueda de uso de morteros

Entrada de resultados

Para la entrada de resultados se han creado las tablas que se muestran en los diferentes diagramas de modelos de datos expuestos en el capítulo anterior. La denominación de todas las tablas creadas han seguido la nomenclatura explicada en la *tabla 1* usando expresiones regulares, según si guardan datos generales a todo el ensayo o de mediciones de probetas, la misma lógica se ha aplicado para la nomenclatura de estructuras.

Tabla 2 Nomenclatura de tablas del diccionario de datos

| Z | T | LB_ | MO(MED)[0,1] | [A-Z]+ |
|-------------------------------------|-------------------------|---|---|------------------------|
| Indica que es una tabla no estándar | Indica que es una tabla | Indica que es del modulo de laboratorio | -MO: de mortero - -MED si aparece es una tabla de mediciones sino es una tabla general | Descripción del ensayo |

En la *ilustración 59*, se muestra la tabla de entrada de mediciones del ensayo de absorción de agua llamada ZTLB_MOMEDABS dentro del diccionario de datos, con todas sus columnas y sus elementos de datos y tipos básicos.

Dict: Visualizar tabla

Tabla transparente: ZTLB_MOMEDABS Activo

Descripción breve: Tabla con los cálculos del ensayo MORTERO-Absorción de Agua

Atributos Entrega y actualización Campos Ayuda p./Verif.entr. Campos de moneda/cantidad

Ay.búsq. Tipo instalado 1 / 16

| Campo | Cv | Val.i | Elem.datos | Tipo de... | Long. | Decim. | Descripción breve | Grupo |
|-------------|-------------------------------------|-------------------------------------|----------------|------------|-------|--------|--|--------------------|
| MANDT | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | MANDT | CLNT | 3 | 0 | Mandante | Clave primaria |
| IDMUESTRA | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | ZE_IDMUESTRA | CHAR | 12 | 0 | Identificador de Muestra | |
| AUFPL | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | CO_AUFPL | NUMC | 10 | 0 | Nº hoja ruta de operaciones en orden | |
| APLZL | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | CO_APLZL | NUMC | 8 | 0 | Contador general de la orden | |
| PROBETA | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | ZE_PROBETA | INT1 | 3 | 0 | ID de la probeta que se está analizando | |
| PES00 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | ZE_MOPES00 | DEC | 5 | 2 | Peso 0 mortero ensayo de absorción | Datos de auditoría |
| PESOECO | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | ZE_MOPES01 | DEC | 5 | 2 | Peso 1 mortero ensayo de absorción | |
| PESOHUMEDO | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | ZE_MOPES02 | DEC | 5 | 2 | Peso 2 mortero ensayo de absorción | |
| CAPILARIDAD | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | ZE_MORCAPIL | DEC | 3 | 2 | Capilaridad de la probeta | |
| .INCLUDE | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | ZSCA_AUDITORIA | STRU | 0 | 0 | Campos de auditoría de tablas | |
| ERSDA | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | ERSDA | DATS | 8 | 0 | Fecha de creación | |
| ERZEI | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | ANUZT | TIMS | 6 | 0 | Hora en la que fue creado el registro | |
| ERNAM | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | ERNAM | CHAR | 12 | 0 | Nombre del responsable que ha añadido el objeto | |
| LAEDA | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | LAEDA | DATS | 8 | 0 | Fecha última modificación | |
| AEZET | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | AEZET | TIMS | 6 | 0 | Hora de última modificación | |
| AENAM | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | AENAM | CHAR | 12 | 0 | Nombre del responsable que ha modificado el objeto | |

Ilustración 59 Tabla de mediciones del ensayo de absorción ZTLB_MOMEDABS

La ilustración 60 muestra la tabla del ensayo general de absorción.

Tabla transparente: ZTLB_MOABSORCION Activo

Descripción breve: Tabla de resultado de absorcion de agua de morteros

Atributos Entrega y actualización Campos Ayuda p./Verif.entr. Campos de moneda/cantidad

Ay.búsq. Tipo instalado 1 / 1

| Campo | Cv | Val.i | Elem.datos | Tipo de... | Long. | Decim. | Descripción breve |
|-------------|-------------------------------------|-------------------------------------|----------------|------------|-------|--------|--|
| MANDT | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | MANDT | CLNT | 3 | 0 | Mandante |
| IDMUESTRA | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | ZE_IDMUESTRA | CHAR | 12 | 0 | Identificador de Muestra |
| AUFPL | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | CO_AUFPL | NUMC | 10 | 0 | Nº hoja ruta de operaciones en orden |
| APLZL | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | CO_APLZL | NUMC | 8 | 0 | Contador general de la orden |
| CAPILARIDAD | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | ZE_MORCAPILMED | DEC | 3 | 1 | Capilaridad media del mortero |
| EDAD | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | ZE_MOEDAD | DEC | 3 | 0 | Edad mortero |
| HORA | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | ZE_MOHORA | CHAR | 4 | 0 | Hora peso 0 de ensayo MORT-Absorción |
| HORA10 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | ZE_MOHORA1 | CHAR | 4 | 0 | Hora peso 1 de ensayo MORT-Absorción al cabo de 10 min |
| HORA90 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | ZE_MOHORA2 | CHAR | 4 | 0 | Hora peso 2 de ensayo MORT-Absorción al cabo de 90 min |
| .INCLUDE | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | ZSCA_AUDITORIA | STRU | 0 | 0 | Campos de auditoría de tablas |
| ERSDA | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | ERSDA | DATS | 8 | 0 | Fecha de creación |
| ERZEI | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | ANUZT | TIMS | 6 | 0 | Hora en la que fue creado el registro |
| ERNAM | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | ERNAM | CHAR | 12 | 0 | Nombre del responsable que ha añadido el objeto |
| LAEDA | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | LAEDA | DATS | 8 | 0 | Fecha última modificación |
| AEZET | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | AEZET | TIMS | 6 | 0 | Hora de última modificación |
| AENAM | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | AENAM | CHAR | 12 | 0 | Nombre del responsable que ha modificado el objeto |

Ilustración 60 Tabla general del ensayo de absorción

4.1.2. Elementos de datos

Para cada columna de las tablas creadas se ha creado un elemento de datos. Como ejemplo de los elementos de datos creados, la ilustración siguiente muestra el elemento ZE_MOCAPILMED, que representa la capilaridad media de las probetas.

Dict: Visualizar elemento datos

Elemento datos: ZE_MOCAPILMED (activo)
Descripción breve: Capilaridad media del mortero

Formato
Tipo de datos: DEC Campo cálculo o de importe con coma y signo +/-
Ctd.posiciones: 3
Decimales: 1

Propiedades salida
Longitud salida: 4
Rutina conv.:
 Signo +/-
 Minúsculas

Denominador de campo
CAP
Capilar
Capilaridad
Capilaridad

Nombres de campo en listados según tamaño de columna

| Breve | Long. | Denominador de campo |
|----------|-------|----------------------|
| Mediano | 10 | Capilar |
| Largo | 15 | Capilaridad |
| Cabecera | 20 | Capilaridad |

Ilustración 61 Elemento de datos y dominio de campo de capilaridad media

4.1.3. Estructuras

Para poder usar las tablas creadas para todos los ensayos, en el código ABAP se necesitan tipos de datos que tengan las mismas cabeceras de las tablas, estos tipos de datos son las estructuras de datos, que pueden contener cualquier tipo de dato, incluso otras tablas, en este ultimo caso estaremos hablando de una estructura profunda en términos de ABAP.

Las estructuras creadas con las cabeceras de las tablas de los ensayos contienen mas campos que responden funcionalidades de otros programas, por ejemplo a todas las estructuras se les añaden campos de texto de normas y identificador del ensayo para usarlos luego en los borradores donde se deben mostrar estos datos encima de cada ensayo. También se añaden campos para poder usar estas estructuras dentro de las dynpros.

Por la similitud que tienen todas las estructuras creadas, se presentan a continuación, en las ilustraciones 62 y 63, las estructuras creadas para el tratamiento del ensayo de absorción de agua.

Dict: Visualizar estructura

Represent.jerarquías Estr.append...

Estructura ZSLB_MOMEDABS activo

Descripción breve Estructura de la tabla ztlb_momedabs

Tabla de mediciones del ensayo de absorción en mortero

Atributos Componentes Ayuda p./Verif.ent. Campos de moneda/cantidad

Tipo instalado 1 / 19

| Componente | TpR | Tp.componente | Tipo de dat. | Long. | Decim. | Descripción breve |
|--------------------|--------------------------|----------------------|--------------|-------|--------|--|
| <u>SET</u> | <input type="checkbox"/> | <u>ZE_SELECT</u> | CHAR | 1 | 0 | Campo que indica si se ha seleccionado una en la tabla |
| <u>MODIFICADO</u> | <input type="checkbox"/> | <u>ZE_MODIFICADO</u> | CHAR | 1 | 0 | Campo de tamaño 1 que indica si se ha realizado modificación |
| <u>.INCLUDE</u> | <input type="checkbox"/> | ZTLB_MOMEDABS | | 0 | 0 | Tabla con los cálculos del ensayo MORTERO-Absorción de Agua |
| <u>MANDT</u> | <input type="checkbox"/> | <u>MANDT</u> | CLNT | 3 | 0 | Mandante |
| <u>IDMUESTRA</u> | <input type="checkbox"/> | <u>ZE_IDMUESTRA</u> | CHAR | 12 | 0 | Identificador de Muestra |
| <u>AUFPL</u> | <input type="checkbox"/> | <u>CO_AUFPL</u> | NUMC | 10 | 0 | Nº hoja ruta de operaciones en orden |
| <u>APLZL</u> | <input type="checkbox"/> | <u>CO_APLZL</u> | NUMC | 8 | 0 | Contador general de la orden |
| <u>PROBETA</u> | <input type="checkbox"/> | <u>ZE_PROBETA</u> | INT1 | 3 | 0 | ID de la probeta que se está analizando |
| <u>PES00</u> | <input type="checkbox"/> | <u>ZE_MOPES00</u> | DEC | 5 | 2 | Peso 0 mortero ensayo de absorción |
| <u>PESOSEC0</u> | <input type="checkbox"/> | <u>ZE_MOPES01</u> | DEC | 5 | 2 | Peso 1 mortero ensayo de absorción |
| <u>PESOHUMED0</u> | <input type="checkbox"/> | <u>ZE_MOPES02</u> | DEC | 5 | 2 | Peso 2 mortero ensayo de absorción |
| <u>CAPILARIDAD</u> | <input type="checkbox"/> | <u>ZE_MORCAPIL</u> | DEC | 3 | 2 | Capilaridad de la probeta |
| <u>.INCLUDE</u> | <input type="checkbox"/> | ZSCA_AUDITORIA | | 0 | 0 | Campos de auditoría de tablas |
| <u>ERSDA</u> | <input type="checkbox"/> | <u>ERSDA</u> | DATS | 8 | 0 | Fecha de creación |
| <u>ERZEI</u> | <input type="checkbox"/> | <u>ANUZI</u> | TIMS | 6 | 0 | Hora en la que fue creado el registro |
| <u>ERNAM</u> | <input type="checkbox"/> | <u>ERNAM</u> | CHAR | 12 | 0 | Nombre del responsable que ha añadido el objeto |
| <u>LAEDA</u> | <input type="checkbox"/> | <u>LAEDA</u> | DATS | 8 | 0 | Fecha última modificación |
| <u>AEZET</u> | <input type="checkbox"/> | <u>AEZET</u> | TIMS | 6 | 0 | Hora de última modificación |
| <u>AENAM</u> | <input type="checkbox"/> | <u>AENAM</u> | CHAR | 12 | 0 | Nombre del responsable que ha modificado el objeto |

Ilustración 62 Estructura para trabajar en ABAP con la tabla de mediciones del ensayo de absorción

| Estructura | ZSLB_MOABSORCION | activo | Estructura profunda, que contiene la cabecera de la tabla general del ensayo de absorción y también contiene un tipo tabla de la estructura de las mediciones del mismo ensayo | | | |
|--|---|--------------------|---|-------|-------|--|
| Descripción breve | Estructura con todos los datos de MORT - ABSORCIÓN AGUA | | | | | |
| <p>Atributos Componentes Ayuda p./Verif.entr. Campos de moneda/cantidad</p> <p>Tipo instalado 1 / 23</p> | | | | | | |
| Componente | TpR | Tp.componente | Tipo de dat | Long. | Decim | Descripción breve |
| MODIFICADO | <input type="checkbox"/> | ZE_MODIFICADO | CHAR | 1 | 0 | Campo de tamaño 1 que indica si se ha realizado modificación |
| .INCLUDE | <input type="checkbox"/> | ZTLB_MOABSORCION | ☐☐ | 0 | 0 | Tabla de resultado de absorcion de agua de morteros |
| MANDT | <input type="checkbox"/> | MANDT | CLNT | 3 | 0 | Mandante |
| IDMUESTRA | <input type="checkbox"/> | ZE_IDMUESTRA | CHAR | 12 | 0 | Identificador de Muestra |
| AUFPL | <input type="checkbox"/> | CO_AUFPL | NUMC | 10 | 0 | Nº hoja ruta de operaciones en orden |
| APLZL | <input type="checkbox"/> | CO_APLZL | NUMC | 8 | 0 | Contador general de la orden |
| CAPILARIDAD | <input type="checkbox"/> | ZE_MORCAPILMED | DEC | 3 | 1 | Capilaridad media del mortero |
| EDAD | <input type="checkbox"/> | ZE_MOEDAD | DEC | 3 | 0 | Edad mortero |
| HORA | <input type="checkbox"/> | ZE_MOHORA | CHAR | 4 | 0 | Hora peso 0 de ensayo MORT-Absorción |
| HORA10 | <input type="checkbox"/> | ZE_MOHORA1 | CHAR | 4 | 0 | Hora peso 1 de ensayo MORT-Absorción al cabo de 10 min |
| HORA90 | <input type="checkbox"/> | ZE_MOHORA2 | CHAR | 4 | 0 | Hora peso 2 de ensayo MORT-Absorción al cabo de 90 min |
| .INCLUDE | <input type="checkbox"/> | ZSCA_AUDITORIA | ☐☐ | 0 | 0 | Campos de auditoría de tablas |
| ERSDA | <input type="checkbox"/> | ERSDA | DATS | 8 | 0 | Fecha de creación |
| ERZEI | <input type="checkbox"/> | ANUZT | TIMS | 6 | 0 | Hora en la que fue creado el registro |
| ERNAM | <input type="checkbox"/> | ERNAM | CHAR | 12 | 0 | Nombre del responsable que ha añadido el objeto |
| LAEDA | <input type="checkbox"/> | LAEDA | DATS | 8 | 0 | Fecha última modificación |
| AEZET | <input type="checkbox"/> | AEZET | TIMS | 6 | 0 | Hora de última modificación |
| AENAM | <input type="checkbox"/> | AENAM | CHAR | 12 | 0 | Nombre del responsable que ha modificado el objeto |
| RESULTADOS | <input type="checkbox"/> | ZTSLB_MOMEDABS | ☐☐☐ | 0 | 0 | Tipo tabla de la estructura zslb_momedabs |
| NORMA | <input type="checkbox"/> | ZE_IAXI_NORMAS | CHAR | 200 | 0 | Descripción de la norma |
| MATNR | <input type="checkbox"/> | MAINR | CHAR | 18 | 0 | Número de material |
| FEFAB | <input type="checkbox"/> | ZE_FEFAB | DATS | 8 | 0 | Fecha de fabricación |
| FEINI | <input type="checkbox"/> | CATS_CPR_ACTUAL... | DATS | 8 | 0 | Fecha de inicio real |

Ilustración 63 Estructura profunda con datos generales y una lista de mediciones

Para el listado de ALV se ha creado una estructura llamada ZSLB_MORTEROS, que contiene 52 campos, que representan el conjunto de todos los campos de resultados y datos de muestras de morteros. Sabiendo que el listado AVL es un conjunto de registros que tienen la misma estructura pues se ha creado un tipo tabla llamado ZSTLB_MORTEROS que se va a usar como tipo de la variable de salida del módulo de función que obtiene el listado de resultados.

Igual que para los ALV se ha creado una estructura para el informe llamada ZSLB_INFORMEMORTEROS que contiene un subconjunto de la estructura del listado AVL ya que el informe solo contiene los datos que impone la norma, mientras el listado es para la empresa CEMOSA que debe tener todos los datos relacionados con alguna muestra.

4.2. Entrada de muestras

El programa de tipo ModulPool de entrada de muestras ya existe, ZLBM_EMGRAL, por lo que se le ha agregado código de control para los nuevos campos de mortero.

Específicamente se ha añadido código al proceso PAI que entra en ejecución tras un evento en la pantalla, el código añadido en el PAI es un nuevo *module* para responder al evento de hacer clic en entrar después de cambiar un campo de mortero en pantalla. El código es el siguiente:

```
"-->10849 - Comprobar uso previsto de material
chain.
  field ztlb_muestras-usoprevisto.
  field ztlb_muestras-idplanta.
  field ztlb_muestras-idtipocem.
  module pai_9000_camposmorlech on chain-request.
endchain.
"<--10849
```

Código 2 Module de entrada de muestras

El module añadido es el pai_9000_camposmorlech y su código es el siguiente:

```
*&-----
-*
*      Module   PAI_9000_CAMPOS MORLECH   INPUT
*&-----
-*
*      Autor    YAO4050 - 10849 - 20/09/2016
*      text     Controla el cambio de los campos añadidos para entrada
S
*              de morteros y lechadas de inyección (planta, tipo ceme
nto,
*              matrícula y uso previsto)
*-----
-*
module pai_9000_camposmorlech input.
  perform f_cargar_usoprevisto.
  perform f_cargar_planta.
  perform f_cargar_tipocemento.
endmodule.                                " PAI_9000_CAMPOS MORLECH   INPUT
```

Código 3 Module de modificación de campos mortero

El código anterior llama a tres funciones auxiliares mediante la llamada *PERFORM* dentro de esas funciones se hace el recupero de los valores de texto de los campos que se ha introducido sus identificadores en la pantalla, ya que en la pantalla no se busca el identificador y dentro de código de proceso se recupera el valor textual de la tabla correspondientes de la base de datos.

Los códigos son los siguientes:

```

*&-----
-*
*&      Form  F_CARGAR_USOPREVISTO
*&-----
-*
*      Autor  YAO4050 - 10849 - 20/09/2016
*      text   Carga la descripción del uso previsto si existe
*-----
-*
*  -->  p1      text
*  <--  p2      text
*-----
-*
form f_cargar_usoprevisto .
  data: wl_descripcion type ze_uarido.

  if t_muestras-usoprevisto <> ztlb_muestras-
usoprevisto. "Si se ha producido cambio,
  "se entra en la ejecución.
  select single usoarido from ztlb_usoaridos
  into wl_descripcion
  where idusoarido = ztlb_muestras-usoprevisto.

  if sy-subrc <> 0.
  clear wl_descripcion.
  clear ztlb_muestras-usoprevisto.
  endif.

  t_muestras-usoprevisto = ztlb_muestras-usoprevisto.
  salida_usoprevisto = wl_descripcion.
endif.
endform.                                " F_CARGAR_USOPREVISTO

```

Código 4 Obtener descripción de uso del material

```

*&-----
-*
*&      Form  F_CARGAR_PLANTA
*&-----
-*
*      Autor  YAO4050 - 10849 - 20/09/2016
*      text   Carga el nombre de la planta si existe
*-----
-*
* --> p1      text
* <-- p2      text
*-----
-*
form f_cargar_planta .
  if t_muestras-idplanta <> ztlb_muestras-
idplanta. "Si se ha producido cambio,
           "se entra en la ejecución.
  select single * from ztlb_plantas
     where idplanta = ztlb_muestras-idplanta.

  if sy-subrc <> 0.
    clear ztlb_muestras-idplanta.
  endif.

  t_muestras-idplanta = ztlb_muestras-idplanta.
endif.
endform.                                " F_CARGAR_PLANTA

```

Código 5 Obtener el nombre de la planta

```

*&-----
-*
*&      Form  F_CARGAR_TIPOCEMENTO
*&-----
-*
*      Autor  YAO4050 - 10849 - 20/09/2016
*      text   Carga la descripción del cemento si existe
*-----
-*
*  --> p1      text
*  <-- p2      text
*-----
-*
form f_cargar_tipocemento .
  data: wl_descripcion type ze_desig_cem_lib.
  "Si se ha producido cambio, se entra en la ejecución.
  if t_muestras-idtipocem <> ztlb_muestras-idtipocem.

    select single decripcion from ztlb_cementos
    into wl_descripcion
    where idtipocem eq ztlb_muestras-idtipocem.

    if sy-subrc <> 0. "Si no existe se borra el valor introducido
      clear wl_descripcion.
      clear ztlb_muestras-idtipocem.
    endif.

    t_muestras-idtipocem = ztlb_muestras-idtipocem.
    ztlb_muestras-desig_cem_lib = wl_descripcion.
  endif.
endform.                                     " F_CARGAR_TIPOCEMENTO

```

Código 6 Obtener el texto de tipo de cemento

4.3. Entrada de resultados

El desarrollo de la entrada de resultados es la parte que más tiempo ha llevado y que es más extensa, pero es repetitiva, ya que las mismas tareas se tienen que realizar para cada ensayo. A continuación detallamos todo el código creado para la entrada de resultados del ensayo de absorción de agua que representa el control con ABAP de la pantalla presentada en la *ilustración 34*, que contiene las mismas funcionalidades creadas, pero adaptadas con diferentes tablas y estructuras, para los demás ensayos.

Por la extensión del código de este apartado se han hecho capturas de pantalla de trozos del código estratégicamente elegidas de manera que las ilustraciones muestren el flujo que sigue el código.

La pantalla creada para el ensayo de absorción es la 9012, ya que el programa ZLBM_ERGR4 contenía ya pantallas de entrada de resultados de otros materiales que pertenecen al mismo grupo que el mortero. Por convención las

pantallas no estándar de SAP, se numeran a partir del 9000, mientras los de SAP empiezan en 1000.

Antes de empezar a explicar el programa de entrada de resultados, hay que presentar el grupo de funciones que se ha creado para dar soporte a todos los ensayos, de manera que contenga todas las funcionalidades de obtención de datos mediante consultas a la base de datos, también se encarga de realizar los cálculos y guardar los datos en la base de datos.

El grupo de funciones se ha llamado ZFGLB_ERGR4, la *ilustración 64* muestra la mayoría de los módulos de función creados. Estos módulos hacen llamadas a otros que ya existían en el sistema por ejemplo para guardar datos de auditoria en la estructura incluida en cada tabla para este fin. En la ilustración se han marcado los módulos de carga, calculo y guardado del ensayo de absorción.

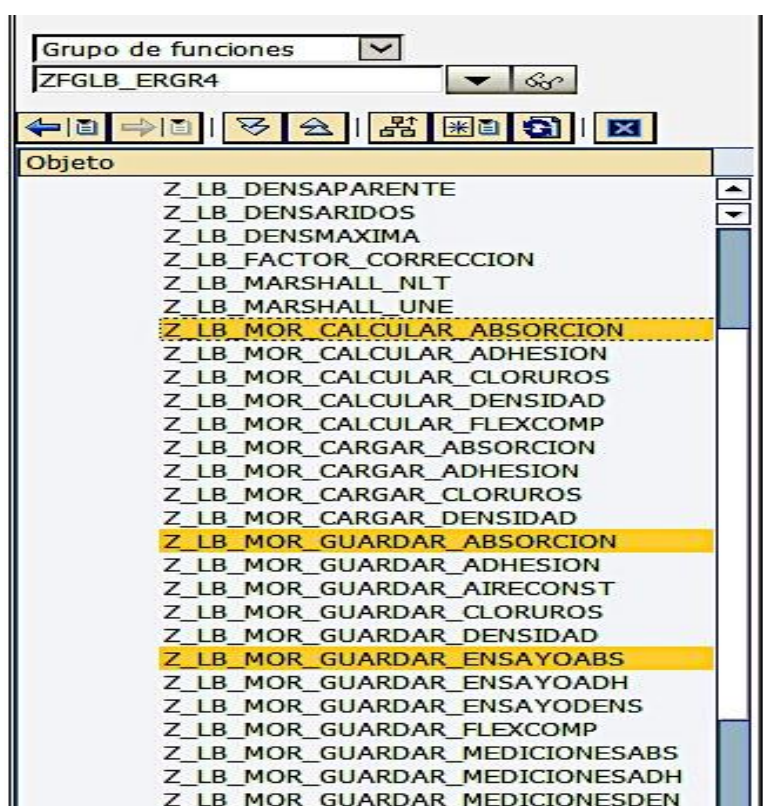


Ilustración 64 Grupo de funciones de ensayos de mortero

4.3.1. Módulo PBO

Como ya hemos comentado antes, el *pbo* es donde se hacen las acciones que se deben ejecutar antes de rendir el gráfico al usuario. Para la pantalla de absorción se ha creado una *INCLUDE* que es un paquete que contiene funciones que pertenecen al mismo proceso de ejecución, llamado *ZLBM_ERGR4_PBO_12*. En este *include* van todos los módulos que se ejecutan en el PBO de manera que se pare el código según la lógica a la que corresponda, de esta manera el mantenimiento es más ágil ya que el código es fácilmente localizable.

En este proceso de ejecución se hace la inicialización de los datos generales de la pantalla y se cargan los datos del ensayo, para que si ya existen entradas pues el usuario pueda verlos y modificarlos si quiere, sino las entradas salen vacías. El código 7 muestra el código del PBO y las funciones que ejecuta la parte mas importante es la función *inicializar_datos_9012* que es parte encargada de hacer una llamada al modulo de función que carga los datos de la base de datos.

```

process before output.
  " Asignar status
  module status_9012.
  " Inicializar datos
  module inicializar_datos_9012.

*%SPWIZARD: PBO FLOW LOGIC FOR TABLECONTROL 'TC_ABS'
  module tc_abs_change_tc_attr.
*%SPWIZARD: MODULE TC_ABS_CHANGE_COL_ATTR.
  loop at t_abs
    into wa_abs
    with control tc_abs
    cursor tc_abs-current_line.
    module tc_abs_get_lines.
*%SPWIZARD: MODULE TC_ABS_CHANGE_FIELD_ATTR
  endloop.

*%-----
*% Module INICIALIZAR_DATOS_9012 OUTPUT
*%-----
*% Autor: YA4050 - 10849 - 13/07/2016
*% text Llama a los forms que cargan los datos en la dynpro
*%-----

MODULE INICIALIZAR_DATOS_9012 OUTPUT.
  "técnico, f. realización y f. finalización
  perform f_cargar_datos_comunes.

  "Inicializar resultados (si los hubiera)
  perform f_cargar_absagua.
ENDMODULE. " INICIALIZAR DATOS 9012 OUTPUT

*%-----
*% Form F_CARGAR_ABSAGUA
*%-----
*% Autor YA4050 - 10849 - 14/07/2016
*% text * Inicializar la dynpro con los datos del ensayo (si existe)
*% o la estructura interna del ensayo
*%-----
* --> p1 text
* <-- p2 text
*%-----

FORM F_CARGAR_ABSAGUA .
  IF wa_absorcion IS INITIAL.
  CALL FUNCTION 'Z_LB_MOR_CARGAR_ABSORCION'
  EXPORTING
    pi_m = wg_muestras
    pi_au = wa_navega-aufpl
    pi_ap = wa_navega-aplzl
  IMPORTING
    pe_datos = wa_absorcion.
  ENDIF.
  t_abs = wa_absorcion-resultados.
ENDFORM. " F_CARGAR ABSAGUA

*%-----
*%FUNCTION Z_LB_MOR_CARGAR_ABSORCION.
*%-----
*%***Interfase local
*% IMPORTING
*% REFERENCE(PI_M) TYPE ZTLB_MUESTRAS-IDMUESTRA
*% REFERENCE(PI_AU) TYPE ZTLB_MURELSEK-AUFPL
*% REFERENCE(PI_AP) TYPE ZTLB_MURELSEK-APLZL
*% EXPORTING
*% REFERENCE(PE_DATOS) TYPE ZSLB_MOABSORCION
*%-----
*% Autor: YA4050 - 10849 - 13/07/2016
*% text: Cargar los datos del ensayo de MORT-Absorción de agua
*%-----

SELECT SINGLE * FROM ztlb_moabsorcion
INTO CORRESPONDING FIELDS OF pe_datos
WHERE idmuestra = pi_m
AND aufpl = pi_au
AND aplzl = pi_ap.

SELECT * FROM ztlb_momedabs
INTO CORRESPONDING FIELDS OF TABLE pe_datos-resultados
WHERE idmuestra = pi_m
AND aufpl = pi_au
AND aplzl = pi_ap.

ENDFUNCTION.
  
```

Código 7 Proceso de carga de datos del ensayo de absorción

4.3.2. Módulo PAI

En esta parte de la ejecución del control de la *Dynpro* se realizan las acciones que responden a los eventos disparados por una acción del usuario.

En el menú de las pantallas diseñadas para las entrada de resultados de ensayos, las funcionalidades mas importantes que se ha desarrollado son las de guardado de datos y de cálculo.

A partir del código del module llamado *user_command_9012* y según el contenido de la variable del sistema *sy-ucomm* (comando de usuario) se ejecuta alguna funcionalidad usando la estructura de control de flujo de código *CASE*.

El código siguiente muestra el recorrido de ejecuciones para el cálculo y el guardado de los ensayos.

```

process after input.
"Comando de usuario
module user_command_9012.
chain.
  field wa_absorcion-capilaridad.
  field wa_absorcion-edad.
  field wa_absorcion-hora.
  field wa_absorcion-hora10.
  field wa_absorcion-hora90.
  field ztlb_muestras-fefab.
  field ztlb_muestras-hofab.
  module modificar_9012 on chain-request.
endchain.

chain.
  field wa_absorcion-hora.
  module calculo_horas on chain-request.
endchain.

module pai_90xx_limpiar_var.

module pai_90xx_exit at exit-command.

```

```

6 *s Module USER_COMMAND_9012 INPUT
7 *s-----*
8 * text
9 *-----*
10 MODULE [USER_COMMAND_9012 INPUT.
11 DATA: w1_okcode12 TYPE sy-ucomm,
12 w1_msg12(1) TYPE c.
13
14 w1_okcode12 = okcode12.
15 CLEAR okcode12.
16 CASE w1_okcode12.
17 WHEN 'SAVE'.
18 PERFORM f_guarda_datos_9012.
19 WHEN 'CALCULO'.
20 PERFORM f_calcula_morabsorcion.
21 WHEN 'P+'.
22 PERFORM f_avanza.
23 WHEN 'P-'.
24 PERFORM f_retrocede.
25 WHEN 'DOC'.
26 PERFORM f_genera_informe USING ztlb_muestras-idplaninforme.
27 WHEN 'IR'.
28 PERFORM f_navegarexpediente.
29 WHEN 'ADJUNTA'.
30 PERFORM f_adjunta_doc_expediente
31 USING ztlb_muestras-idplaninforme w1_msg12.
32 WHEN 'EXIT'.
33 LEAVE PROGRAM.
34 WHEN 'BACK'.
35 CLEAR: p_labor, p_muest,
36 wg_idlab, wg_idlib, wg_ejercicio, wg_nmuestra, wg_muestras, okcode00.
37 CALL SCREEN 9000.
38 when 'PICK'.
39 perform f_navegaciones.
40 when 'VARIAS'.
41 perform f_anadir_varias_probetas using '6' 'ZTLB_MOMEDABS' 'TC_ABS' 'T_ABS'.
42 wa_absorcion-resultados = t_abs.
43 when OTHERS.
44
45 ENDCASE.
46 sy-ucomm = okcode12.
47 ENDMODULE. " USER_COMMAND_9012 INPUT

```

Código 8 Gestión de comandos de usuario en el PAI del ensayo de absorción

A partir de las funciones de calculo y de guardado se hacen llamadas a los módulos de función encargados de realizar todas estas acciones. A los módulos de función se le pasan las estructuras y tablas que almacenan los datos de los ensayos para mostrarlos en pantalla, se hacen las modificaciones necesarias y se devuelven de nuevo con los datos actualizados.

Durante le guardado de datos los datos que se actualizan son los datos de auditoría, mientras que al realizar los cálculos se actualizan los datos relacionados con los resultados y mediciones.

Los módulos de función de guardado de datos se dividen en dos módulos de función que guardan las mediciones intermedias y los resultados generales respectivamente. En el código 9 vemos la función que guarda los datos de absorción y que hace llamadas a las dos funciones para guardar los resultados y las mediciones. En el código 10 se muestra cómo se hace el respaldo de las mediciones en la base de datos, en el código se puede ver que no se usan sentencias SQL en claro como ocurre en otras tecnologías como JavaEE, ya que en ABAP se hace la modificación a la base de datos con unas sentencias de alto nivel con una alta abstracción y ya internamente SAP traduce al lenguaje adecuado según el DBMS usado, de esta manera la capa de aplicación es totalmente independiente de la capa de persistencia.

Los módulos de función de cálculo incluyen gestión de errores que pueden ocurrir, por ejemplo la división por cero o que un campo debe cumplir una condición como en el caso del peso en ensayo de absorción de agua ya que el peso después de haber sumergido la probeta en agua no puede ser menor o igual a su peso en seco. Para la gestión de mensajes de error se ha usado una variable global al programa de entrada de resultados, y si se detecta un error

en el modulo de función, pues esa variable se instancia con mensaje de error adecuado, luego en la parte del programa de donde se ha hecho la llamada a la función, se evalúa si esa variable de error es inicial o no, y se ejecuta la instrucción MESSAGE que se encarga de mostrar en la parte inferior de la pantalla el código de error o éxito de la operación realizada. En el *código 11* se muestra la llamada a la función que realiza el cálculo, al disparar el evento de calcular, y en el *código 12* se muestra todo el proceso de cálculo de la absorción de agua dentro del módulo de función asignado para este propósito.

```

15  FORM F_GUARDA_DATOS_9012 .
16  IF wg_modifi IS NOT INITIAL.
17    "Guardamos datos del servicio
18    PERFORM f_actualiza_servicios CHANGING wg_ffinal12.
19
20    "Guardamos los resultados del ensayo
21    "Guardar fecha fabricación
22    PERFORM guardar_fecha_fabricacion.
23    "Guardar datos de ensayo
24    CALL FUNCTION 'Z_LB_MOR_GUARDAR_ABSORCION'
25    EXPORTING
26      pi_m = wg_muestras
27      pi_au = wa_navega-aufpl
28      pi_ap = wa_navega-aplzl
29      pi_borrar = wg_borrarprobeta
30    IMPORTING
31      pe_error = x_error
32    CHANGING
33      pc_result = wa_absorcion.
34
35  IF x_error IS NOT INITIAL.
36    PERFORM f_mensaje_informativo.
37  ENDIF.
38
39  *% text:  Guardar las mediciones y los resultados del ensayo MORT-Absorción
40  *%-----
41  data: wl_error type i.
42  clear pe_error.
43
44  IF pi_m IS NOT INITIAL AND pi_au IS NOT INITIAL AND pi_ap IS NOT INITIAL.
45    "Guardar datos del TC
46    call function 'Z_LB_MOR_GUARDAR_MEDICIONESABS'
47    exporting
48      pi_m = pi_m
49      pi_au = pi_au
50      pi_ap = pi_ap
51      pi_borrar = pi_borrar
52    importing
53      pe_error = wl_error
54    changing
55      pc_tc = pc_result-resultados.
56  IF wl_error IS INITIAL.
57    CALL FUNCTION 'Z_LB_MOR_GUARDAR_ENSAYOABS'
58    EXPORTING
59      pi_m = pi_m
60      pi_au = pi_au
61      pi_ap = pi_ap
62    IMPORTING
63      pe_error = wl_error
64    CHANGING
65      pc_r = pc_result.
66  ENDIF.
67  ELSE.
68    wl_error = 4.
69  ENDIF.
70  IF wl_error is initial. "guardado correcto
71    pe_error-msgid = 'ZLB'.
72    pe_error-msgty = 'S'.
73    pe_error-msgno = '003'.
74  else.
75    pe_error-msgid = 'ZLB'.
76    pe_error-msgty = 'W'.
77    pe_error-msgno = '033'.
78  endif.

```

Código 9 Módulo de función que guarda los datos de todo el ensayo de absorción

```

*% Autor: YA4050 - 10849 - 01/08/2016
*% text: Guardar las mediciones del ensayo MORT-Absorción
*%-----
DATA: wa_medida LIKE LINE OF pc_tc.
DATA: tl_medidas TYPE ztlb_momedabs OCCURS 0 WITH HEADER LINE.
LOOP AT pc_tc INTO wa_medida.
  IF wa_medida-idmuestra IS INITIAL. "Es una nueva medida, creamos FK del registro
    wa_medida-idmuestra = pi_m.
    wa_medida-aufpl = pi_au.
    wa_medida-aplzl = pi_ap.
    wa_medida-modificado = 'X'.
  ENDIF.
  IF wa_medida-modificado IS NOT INITIAL.
    call function 'Z_LB_LAD_GUARDARAUDITORIA' "Se guardan los datos de la auditoría
      exporting
        pi_ersda = wa_medida-ersda
        pi_erzei = wa_medida-erzei
        pi_ernam = wa_medida-ernam
      importing
        pe_ersda = wa_medida-ersda
        pe_erzei = wa_medida-erzei
        pe_ernam = wa_medida-ernam
        pe_laeda = wa_medida-laeda
        pe_aezet = wa_medida-aezet
        pe_aenam = wa_medida-aenam.
      clear wa_medida-modificado.
    ENDIF.
    MOVE-CORRESPONDING wa_medida TO tl_medidas. "Se añade la medida a la tabla que actualizará la BBDD
    APPEND tl_medidas.
    MODIFY pc_tc FROM wa_medida. "Se actualiza la línea del TC
  ENDLOOP.
  IF pi_borrar IS NOT INITIAL. "Se han borrado mediciones
    DELETE FROM ztlb_momedabs
      WHERE idmuestra = pi_m
      AND aufpl = pi_au
      AND aplzl = pi_ap.
    ENDIF.
  IF tl_medidas IS NOT INITIAL.
    "Modificación de la base de datos
    MODIFY ztlb_momedabs FROM TABLE tl_medidas.
  IF sy-subrc <> 0.
    pe_error = 5. "Error en la grabación
  ENDIF.
ENDIF.

```

Código 10 función que guarda las mediciones de absorción en la base de datos

```

*%-----*
*% Form F_CALCULA_MORABSORCION
*%-----*
* Autor YA4050 - 10849 - 14/07/2016
* text Llama al FM responsable de calcular la capilaridad
* de una muestra de morteros
*-----*
* --> p1 text Parametro de entrada-salida es la estructura con
* todos los datos del ensayo de capilaridad
* <-- p2 text Estructura que se rellena con el mensaje de información
* sobre errores o corrección del cálculo.
*-----*
FORM F_CALCULA_MORABSORCION .
CALL FUNCTION 'Z_LB_MOR_CALCULAR_ABSORCION'
IMPORTING
pe_error = x_error
CHANGING
ch_r = wa_absorcion.
IF x_error IS NOT INITIAL.
PERFORM f_mensaje_informativo.
ENDIF.
wg_modifi = 'X'.
ENDFORM. " F_CALCULA_MORABSORCION

```

Código 11 Llamada de la función para calcular la absorción de agua y mostrar mensaje según valor de variable de errores

```

constants: cl_abs type f value '0.1'. " Constante para calcular capilaridad de probeta
data: wa_resabs like line of ch_r-resultados,
      vl_suma type f,
      vl_contador type i.

clear pe_error.
if ch_r-resultados is not initial.
loop at ch_r-resultados into wa_resabs.
  if wa_resabs-pesoseco is not initial. "Peso seco no puede estar vacío
  if wa_resabs-pesohumedo le wa_resabs-pesoseco.
    " Peso húmedo no puede ser menor que el peso seco
    pe_error-msgty = 'E'.
    pe_error-msgid = 'ZLB'.
    pe_error-msgno = '355'.
    pe_error-msgv1 = 'Masa húmeda'.
    pe_error-msgv2 = 'masa seca'.
    exit.
  else. "Cálculos de capilaridad de cada probeta
    wa_resabs-capilaridad = ( wa_resabs-pesohumedo - wa_resabs-pesoseco ) * cl_abs.
    "--> 10849 - 13/09/2016
    call function 'Z_LB_MOR_REDONDEO'
      exporting
        pi_valor = wa_resabs-capilaridad
      importing
        pe_valor = wa_resabs-capilaridad.
    "-- 10849 - 13/09/2016
    vl_suma = vl_suma + wa_resabs-capilaridad.
    wa_resabs-modificado = 'X'.
    modify ch_r-resultados from wa_resabs index sy-tabix.
    vl_contador = vl_contador + 1.
  endif.
else.
  "Informar que peso seco no puede estar vacío
  pe_error-msgty = 'E'.
  pe_error-msgid = 'ZLB'.
  pe_error-msgno = '343'.
  pe_error-msgv1 = 'peso seco'.
  exit.
endif.
endloop.
" Capilaridad media
if vl_contador is not initial and pe_error is initial. " No hay errores y contador no
es 0
ch_r-capilaridad = vl_suma / vl_contador. "Media de absorción
ch_r-modificado = 'X'. "Se marca que se ha modificado
" Se notifica que el cálculo es correcto
pe_error-msgty = 'S'.
pe_error-msgid = 'ZLB'.
pe_error-msgno = '348'.
elseif vl_contador is initial and pe_error is initial. "División por 0
"error al realizar los cálculos de la tabla
pe_error-msgty = 'E'.
pe_error-msgid = 'ZLB'.
pe_error-msgno = '349'.
elseif vl_contador is not initial and pe_error is not initial.
" Borrarnos las líneas modificadas de la tabla de resultados si se ha modificado
refresh ch_r-resultados.
endif.
else.
  "No hay entradas en la tabla de resultados
  pe_error-msgty = 'E'.
  pe_error-msgid = 'ZLB'.
  pe_error-msgno = '376'.
endif.
endfunction.

```

Código 12 Código de cálculo de la absorción de agua

4.4. Borrador

4.4.1. Módulo de función

Para generar el borrador con contenido similar a las pantallas de entrada de resultados, pues los tipos de estructuras y tablas usadas para generar las pantallas deben ser las mismas para los borradores, estas tablas y estructuras deben inicializarse antes de pasarlos al ADOBE que se encarga de crear con ellas tablas y campos del documento PDF, para realizar todo esto se ha creado un modulo de función asociado con el material de mortero llamada Z_LB_BORR_MORTEROS.

La función se ha añadido a un grupo de funciones que ya existe y que engloba todos los módulos de función de los borradores de cualquier material. El nuevo modulo de función hace llamadas a muchas funciones para obtener datos comunes a las muestras como el laboratorio, el logo de CEMOSA, los servicios realizados a la muestra entre otros mas, al terminar de recopilar la información común, se inicializan las estructuras de *la ilustración 66*. Para los ensayos en que se deben crear tablas para insertar información de mediciones de varias probetas, en el código de la función asociada con el ensayo se añaden tantas filas como han especificado los técnicos de laboratorio, y para facilitarles el trabajo, campos triviales como el numero de probetas se escribe en código para ahorrar tiempo de trabajo del operador.

El *código 13* muestra parte de la función de inicialización del ensayo de absorción en el que se deben ensayar seis probetas, por lo que se crean en código seis registros y numeran para diferenciar las probetas. El mismo tratamiento se hace a los otros ensayos en que se necesitan varias entradas de probetas. El *código 14* muestra la llamada a cada una de las funciones que inicializan las tablas y estructuras de todos los ensayos desde el modulo de función principal del borrador de morteros.

```

data: tl_servicios type table of ztlb_murelser,
      wa_absorcion type zslb_momedabs.
field-symbols: <fs_serv> like line of pi_borr_serv,
               <fs_servicios> like line of tl_servicios.

"Obtenemos los servicios asociados a la muestra
call function 'Z_LB_GET_SERVICIOS'
  exporting
    p_idmuestra = pi_idmuestra
    p_lab       = pi_idlab
  tables
    t_servicios = tl_servicios.

sort tl_servicios ascending by idtipoensayo idcblr.

loop at pi_borr_serv assigning <fs_serv> where formulario = 'MO_CAPI
LARIDAD'.

"Select en la tabla interna tl_servicios usando búsqueda binaria
read table tl_servicios assigning <fs_servicios> with key
  idtipoensayo=<fs_serv>-matnr idcblr=<fs_serv>-idcblr
  binary search.
if sy-subrc = 0.
  "Obtenemos la norma del ensayo y el id del tipo de ensayo
  pe_absorcion-matnr = <fs_servicios>-idtipoensayo.
  call function 'Z_LB_OBTIENE_SOLO_NORMA_TXT'
    exporting
      matnr      = <fs_servicios>-idtipoensayo
      idcblr     = <fs_servicios>-idcblr
    importing
      txt_normas = pe_absorcion-norma.
  "Se añaden 6 registros porque son 6 probetas, si cambia la norma
  y son más o menos probetas
  "habría que cambiar el bucle
  do 6 times.
    clear wa_absorcion.
    wa_absorcion-probeta = sy-index.
    append wa_absorcion to pe_absorcion-resultados.
  enddo.
  pe_absorcion-edad = 29.
  exit.
endif.

endloop.

```

Código 13 inicialización de ensayo de absorción para el borrador

```

"Datos de absorción por capilaridad
call function 'Z_LB_MOR Borrador_Absorcion'
  exporting
    pi_idmuestra = pi_muestra-idmuestra
    pi_borr_serv = tl_borr_serv
  importing
    pe_absorcion = wl_borr_mor-moabsorcion.
"Datos de densidad aparente
call function 'Z_LB_MOR Borrador_Densidad'
  exporting
    pi_idmuestra = pi_muestra-idmuestra
    pi_borr_serv = tl_borr_serv
  importing
    pe_densidad = wl_borr_mor-modensidad.
"Datos de resistencia a la compresión y flexión, consistencia y
aire ocluido
call function 'Z_LB_MOR Borrador_Resconsaire'
  exporting
    pi_idmuestra = pi_muestra-idmuestra
    pi_borr_serv = tl_borr_serv
  importing
    pe_resac = wl_borr_mor-morfcconsaire.
"Datos de contenido en cloruros
call function 'Z_LB_MOR Borrador_Cloruros'
  exporting
    pi_idmuestra = pi_muestra-idmuestra
    pi_borr_serv = tl_borr_serv
  importing
    pe_cloruros = wl_borr_mor-mocloruros.
"Datos de resistencia a la adhesión
call function 'Z_LB_MOR Borrador_Adhesion'
  exporting
    pi_idmuestra = pi_muestra-idmuestra
    pi_borr_serv = tl_borr_serv
  importing
    pe_adhesion = wl_borr_mor-moadhesion.

```

Código 14 Llamadas a cada módulo de función para inicializar los ensayos

4.4.2. Diseño

Los borradores representan la fuente de entrada de los ensayos al sistema, a partir de su contenido se van rellenando las pantallas de los ensayos descritos en el apartado 4.3, Por lo que se han diseñado para que sean lo más parecido a las pantallas de resultados.

El diseño de los borradores se hace mediante la tecnología LiveCycle de ADOBE que permite crear PDFs formateados como quiera el usuario.

Los pasos siguientes explican como se ha realizado el diseño de los borradores.

1. Se crea un *interfase*, donde se hace la definición de las estructuras y tablas que se van a usar en el borrador, todo borrador debe estar creado su *interfase*. La *ilustración 65* muestra como queda el *interfase* después de añadirle las estructuras.

Básicamente se han añadido dos estructuras, *pi_borrador_laboratorio* que es una estructura que ya existía antes de la realización del TFG y que contiene datos generales de los borradores y que generan las ordenes de trabajo, la segunda estructura añadida es *pi_borrador_morteros* que es de tipo ZSLB_BORR_MORTEROS, esta ultima es una estructura profunda que contiene cada una de las estructuras, normales o profundas, que contienen los datos de los ensayos, la *ilustración 66* muestra esta estructura del diccionario de datos, podemos ver por ejemplo que contiene la estructura de la *ilustración 63* con nombre MOABSORCION.

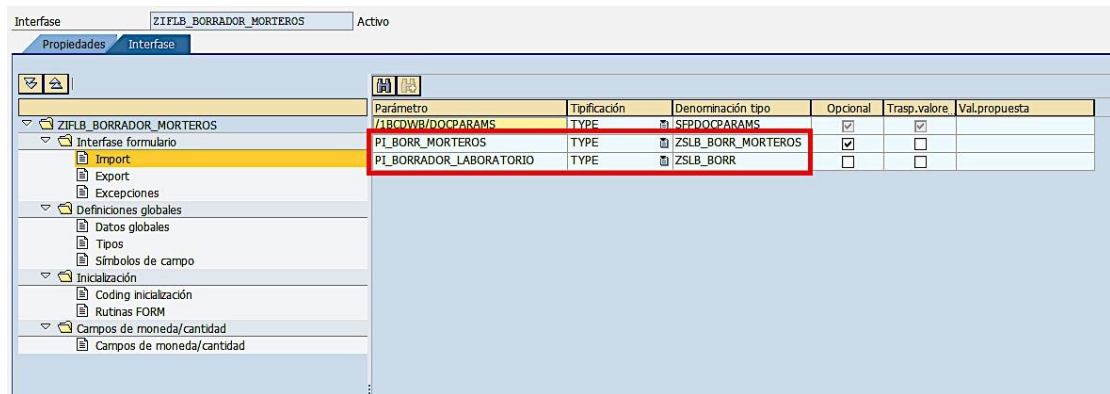


Ilustración 65 Intefase del borrador de morteros

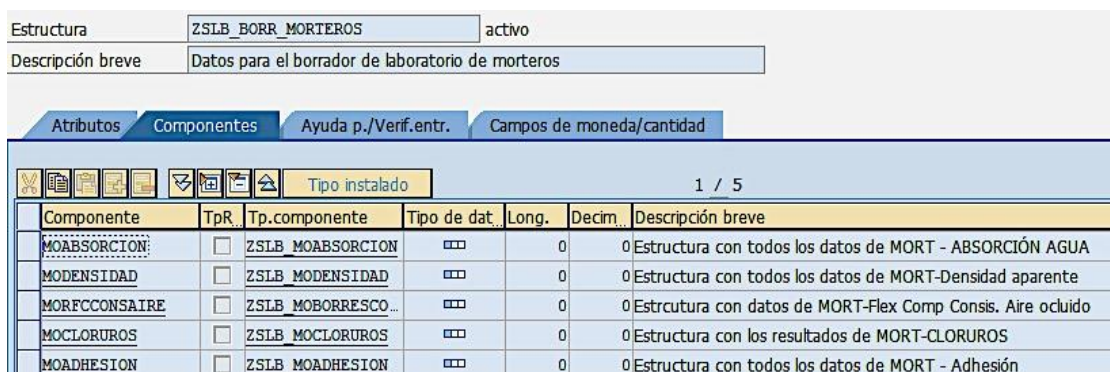


Ilustración 66 Estructura profunda con todas las estructuras de los ensayos

2. Se crea el formulario, en este caso se ha llamado ZAFLB_BORR_MORTEROS, que es lo que representa el documento PDF en si. Para diseñar el documento se accede a una herramienta de LiveCycle que proporciona todas las utilidades necesarias para diseñar un documento ADOBE. En este caso simplemente se tiene que adaptar todo el contenido generado y diseñarlo de manera que tenga el mismo aspecto, en la medida de lo posible, que la pantalla de entrada de resultados. La *ilustración 67* muestra un ejemplo con el diseño del

ensayo de absorción, donde se ven los campos de cabecera parecidos a los de la pantalla. Cabe destacar que los campos que indican la media o cualquier otro campo que es calculado, se han puesto con la intención de poder abrir la posibilidad de insertar resultados en los borradores y ahorrar el uso de Word y su diseño, pero el operador de ensayos no rellena esos campos ya que es para ese objetivo se han creado las pantallas para calcularlos con mas control y precisión.

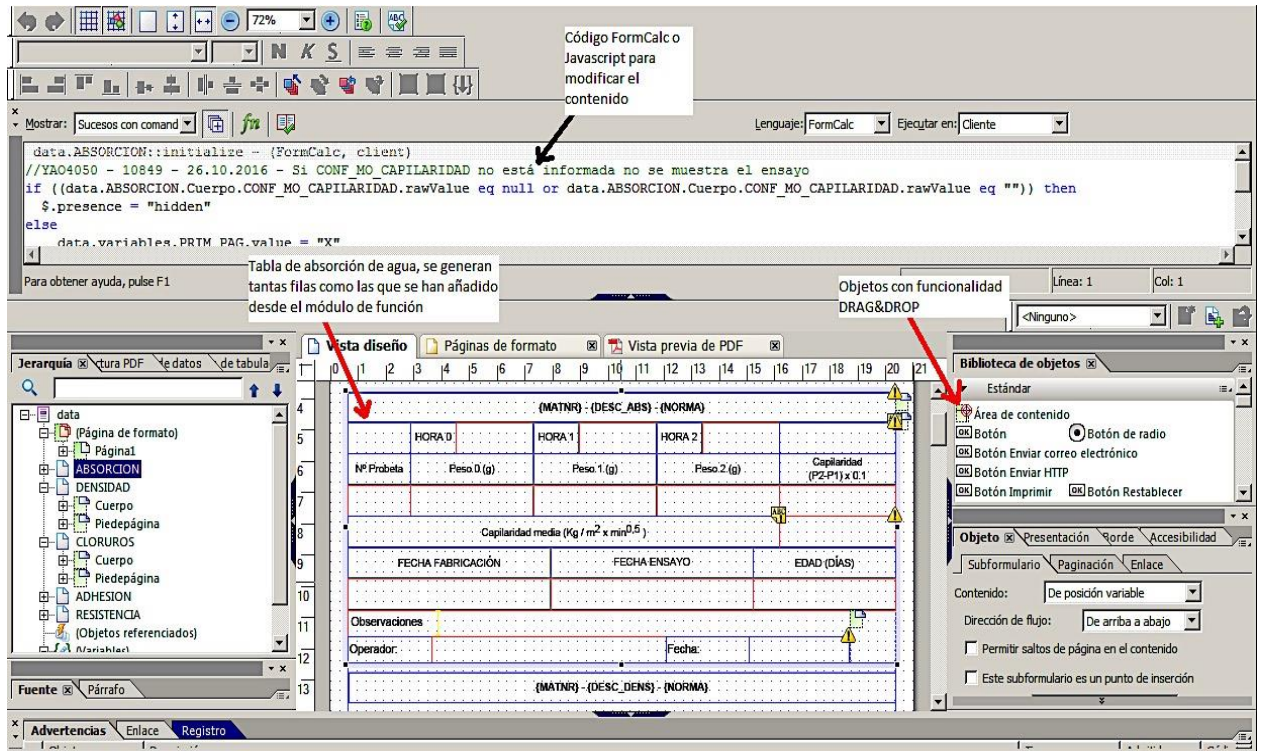


Ilustración 67 LiveCycle para el diseño de los borradores con ADOBE

4.4.3. Configuración de tablas

El módulo de función principal se debe asociar al material de mortero en una tabla de base de datos llamada ZTLB_TIPMATERIAL, en esta tabla se encuentra la información principal de cada material como la transacción de entrada de muestras, transacción de entrada de resultados y otros datos, el que nos interesa para este apartado es la columna de la tabla que se llama FORMULARIO y la columna Módulo de funciones, en estos dos campos se almacena, respectivamente, el nombre del formulario creado con ADOBE y el nombre del modulo de función asociado con el respectivamente. La ilustración siguiente muestra esta tabla configurada para morteros.



Ilustración 68 Configuración de borradores en la tabla de materiales

4.5. Listado ALV

Para este apartado se ha creado el programa con nombre Z_LIST_MORTEROS que es de tipo REPORT de ALV, y que se ejecuta mediante la transacción ZLIST21, esta transacción se ha añadido a la tabla TSTC mediante la agregación de todos los campos del registro con el campo de nombre programa y dynpro por defecto. El modo de funcionamiento es el siguiente:

- Se ejecuta ZLIST21
- Se rellenan los parámetros de búsqueda de las muestras de mortero, y se inicia la búsqueda.
- El programa cambia a la pantalla de listado con todos los registros del tipo tabla ZSTLB_MORTEROS, si se han encontrado muestras que cumplen con los parámetros de búsqueda se listan sino aparece vacío.

Para dar soporte este programa se ha creado el grupo de funciones ZFGLB_LIST_MORTEROS que se encarga de hacer las consultas a la base de datos con todos los parámetros introducidos por el usuario.

Un programa que genera un ALV, se compone de una parte de ejecución que se encarga de inicializar los datos, para que si el usuario no introduzca ningún parámetro, se buscan las muestras según unos criterios por defecto que hacen que la consulta no sea demasiado lenta, otra parte de la ejecución del programa se encarga de recuperar las muestras del mortero, en esta parte es donde se hace la llamada al modulo de función que recupera todos los resultados dentro de la estructura mencionado antes. Al final de la ejecución entra la función encargada de listar los datos y mostrar los al usuario.

El código desarrollado es el siguiente:

```

*& Report  ZLBR_LIST_MORTEROS
*& Autor  YAO4050 - 10849 - 26/08/2016
*& Text   Listado de morteros
include  zlbr_list_morteros_top.           "Declaración de datos globales
include  zcai_comun_alv_top.              " Variables comunes a todos los ALV.
include  zlbr_list_morteros_sel.
include  zlbr_list_morteros_f01          . " FORM-Routines
include  zcai_comun_alv_f01.             " Subrutinas comunes ALVs.
initialization.
  perform inicializar.
start-of-selection.
  perform seleccionar.
end-of-selection.
  perform listar.

```

Código 15 Programa REPORT de ALV

```

*&      Form  SELECCIONAR
*
*      Autor  YAO4050 - 10849 - 26/08/2016
*      Llamada a la función Z_GET_LIST_MORTEROS, pasándole una serie
*      de parámetros,
*      y obtención de los resultados a listar
form seleccionar .
  data: tl_rsparams type rsparams_tt.
  call function 'Z_CA_CAMBIA_TIT_PROGRAMA'.
  perform f_guardar_rsparams changing tl_rsparams. "cargar parámetros
  call function 'Z_GET_LIST_MORTEROS'
    exporting
      pi_rsparams = tl_rsparams
    importing
      pe_listado = t_listado.
endform.          " SELECCIONAR

```

Código 16 Función de selección, dentro se hace la llamada a la función que devuelve el listado de morteros

```

function z_get_list_morteros.
***Interfase local
** IMPORTING
** REFERENCE (PI_RSPARAMS) TYPE RSPARAMS_TT
** EXPORTING
** REFERENCE (PE_LISTADO) TYPE ZSTLB_MORTEROS
* Autor YAO4050 - 10849 - 26/08/2016
* Text Cargal el listado de morteros usando la tabla de parámetros
* importada.
  data: li_total type i, "Total de muestras de morteros que cumplen c
on los criterios
        li_cont type i, "Contador para calcular el progreso
        li_avanz type i. "Contiene progreso de la carga del listado
  li_avanz = 0.
  li_cont = 0.

  "Cargar parámetros en memoria
  perform f_cargar_parametros using pi_rsparams.

  "Select de la base de datos
  perform f_cargar_muestras using pe_listado.
  describe table pe_listado lines li_total.

  "Cargar ensayos de la base de datos
  perform f_carga_tablas_ensayos_memoria using pe_listado.

  "Asignar datos al listado que se devuelve a programa
  loop at pe_listado assigning <fs_listado>.
    perform f_carga_muestra.
    perform f_carga_operador.
    perform f_carga_metmuestra.
    perform f_carga_expediente.
    perform f_carga_obras.
    perform f_carga_clientes.
    perform f_carga_moabsorcion.
    perform f_carga_modensidad.
    perform f_carga_moadhesion.
    perform f_carga_moflexcomp.
    perform f_carga_moconsistaire.
    perform f_carga_mocloruros.
    <fs_listado>-agrupa = 1.

    perform f_actualiza_progreso changing li_cont li_avanz li_total.
  endloop.
endfunction.

```

Código 17 Módulo de función principal de obtención de todos los resultados de mortero

```

*&      Form  F_CARGAR_MUESTRAS
*      Autor  YAO4050 - 10849 - 29/08/2016
*      text   Carga todas las muestras de morteros (ID 44) que cumple
n
*           con los criterios de la selección.
form f_cargar_muestras  using p_listado type zstlb_morteros.
  select *
  into corresponding fields of table p_listado
  from ztlb_muestras
  where idlab      in s_stort[]
  and idlib       in s_lib[]
  and ejercicio   in s_ej[]
  and nmuestra    in s_nm[]
  and expediente  in s_exped[]
  and nalbaran    in s_alb[]
  and idmuestra   in s_mues[]
  and fechatoma   in s_ft[]
  and fentrada    in s_fen[]
  and ffinaliza   in s_fffi[]
  and idoperador  in s_op[]
  and fpedido     in s_fp[]
  and pedido      in s_pe[]
  and idtipomaterial = '44'
  and nmuestra is not null.
endform.                                     " F_CARGAR_MUESTRAS

```

Código 18 Select a la tabla de muestras que devuelve todas las que cumplen con los parámetros

Como ejemplo de carga de datos los ensayos, se pone el ejemplo del código del ensayo de absorción:

```

*&-----
-*
*&      Form  F_GET_MOABSORCION
*&-----
-*
*      Autor  YAO4050 - 10849 - 29/08/2016
*      text   Carga los datos del ensayo de absorción por capilaridad
*-----
-*
*      -->P_P_LISTADO  text
*-----
-*
form f_get_moabsorcion  using pi_listado type zstlb_morteros.
  refresh t_moabsorcion.
  if pi_listado[] is not initial.
    select * into table t_moabsorcion from ztlb_moabsorcion
    for all entries in pi_listado
    where idmuestra = pi_listado-idmuestra.
  endif.
  sort t_moabsorcion by idmuestra.
endform.                                     " F_GET_MOABSORCION

```

Código 19 Módulo de función que hace un select a la tabla general de absorción

```

*&      Form  F_CARGA_MOABSORCION

*      Autor YAO4050 - 10849 - 29/08/2016
*      text  Asigna datos del ensayo de absorción por capilaridad al
listado
form f_carga_moabsorcion .
  field-symbols: <fs_aux> like line of t_moabsorcion.

  read table t_moabsorcion assigning <fs_aux>
  with key idmuestra = <fs_listado>-idmuestra
  binary search.

  if sy-subrc = 0.
    <fs_listado>-capilaridad = <fs_aux>-capilaridad.
    <fs_listado>-hora = <fs_aux>-hora.
    <fs_listado>-hora10 = <fs_aux>-hora10.
    <fs_listado>-hora90 = <fs_aux>-hora90.
    <fs_listado>-edad = <fs_aux>-edad.
    <fs_listado>-abx = 'X'.
  endif.
endform.
" F_CARGA_MOABSORCION

```

Código 20 Ejemplo de asignación de datos de ensayo al listado final

4.6. Informe

El departamento de laboratorio ha especificado la necesidad de crear dos tipos de informes de mortero, ya que los ensayos cambian de un tipo mortero a otro por lo que también la normativa impone cambios en los informes, en nuestro caso, se deben crear dos informes, el primero diseñado para cumplir con la normativa de morteros de revoco mientras el segundo es para morteros de albañilería.

4.6.1. Diseño Word

Para el diseño de Word, SAP cuenta con un enlace con la tecnología de Office de Microsoft. Para poder diseñar plantillas de informes en Word que luego se usan para mostrar datos desde SAP, se deben seguir unos pasos que se explican a continuación.

1. Diseñar la plantilla en Word en el ordenador local, antes de subir el documento a SAP usando la transacción SCASE que ejecuta un programa que forma parte del modulo de SAP-RM (Record Management) que permite subir, descargar, eliminar y mandar los ficheros subidos a la base de datos de SAP.

El fichero debe subirse después de haber creado todas las propiedades que representen campos del fichero Word, y con los cuales se enlazan los parámetros en SAP para pasar los datos. En la *ilustración 69* se ha marcado el campo de resistencia a flexión a una edad de catorce días, para mostrar un ejemplo de todo el recorrido por el que pasa un dato para llegar hasta informe final.

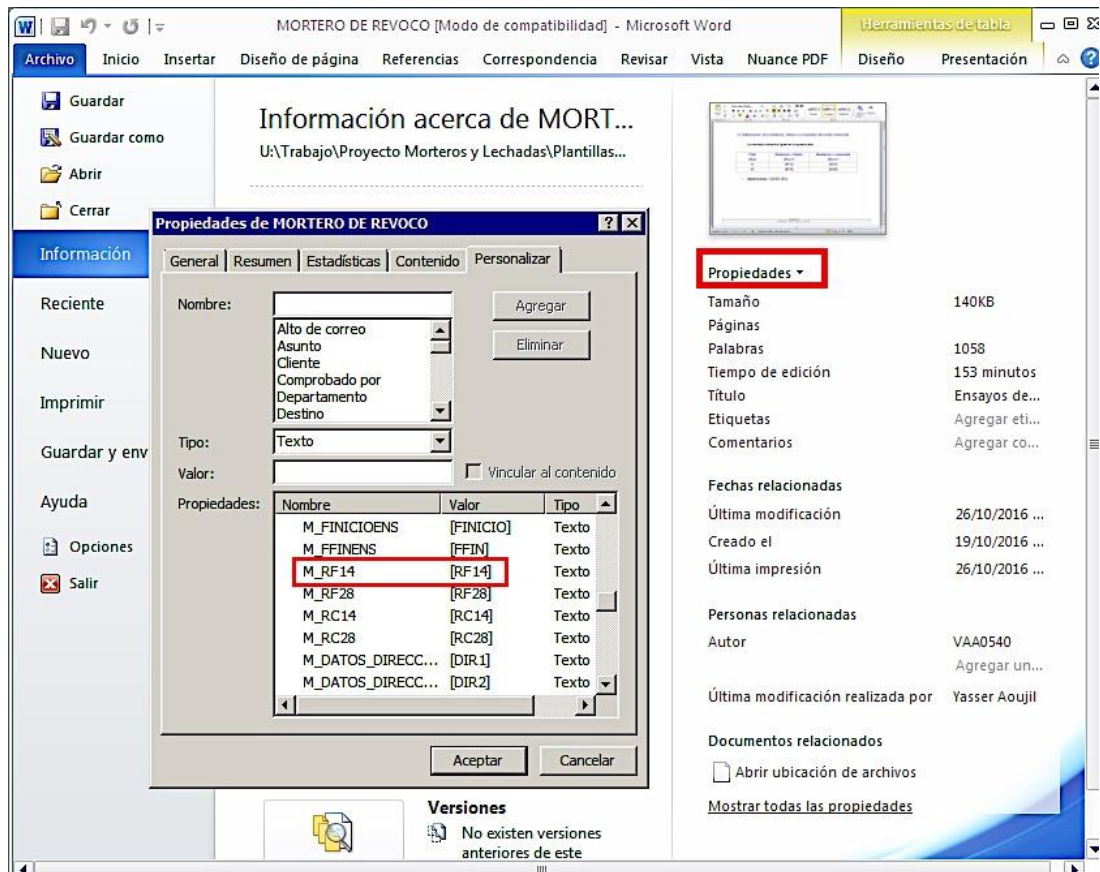


Ilustración 69 Creación propiedades de Word, se ha marcado el campo de valor de resistencia a flexión a 14 días para dar un ejemplo

- Una vez subidos los ficheros se deben configurar varias tablas del sistema para poder usar y modificar estas plantillas dentro de SAP. Ahora, se puede acceder desde una transacción llamada ZGC_PLANTILLAS que se encarga de hacer el mantenimiento de ficheros y documentos de plantillas en SAP a un interfaz en el que se puede ver el fichero Word junto a varias tablas de configuración que insertan datos en el documento mediante unas formulas que pueden contener una consulta a la base de datos, o una consulta a una tabla o estructura de un programa. La alternativa no deseable mencionada antes es en la que se usan estas formulas con el código SQL de consulta a la base de datos directamente, por lo que se ha optado por usar un grupo de funciones que contiene una estructura con todos los datos que deben mostrarse en el informe, y se hace la consulta siguiendo la expresión siguiente: `SELECT '&P_[nombre de campo en la estructura]'`. La *ilustración 70* muestra como el campo que muestra el valor de la resistencia a la flexión en la edad de catorce días está enlazado con SAP mediante un formula que tiene el mismo nombre que la propiedad creada para ese campo en el fichero Word como lo indica la *ilustración 71*, además se proporciona la *ilustración 72* que muestra parte del contenido de la estructura que contiene todos los datos y que se usan sus campos para asignar valores a los parámetros, en esta

última ilustración se ha marcado el campo de flexión a catorce días para tener la imagen completa del funcionamiento.

The screenshot shows a software interface with a 'Fórmulas' window on the left and a 'Word' document window on the right. The 'Fórmulas' window lists various fields and their corresponding SQL queries. Red arrows point from the 'Fórmulas' window to the 'Word' document window, indicating the association of formulas with Word properties. The 'Word' document shows a table with columns for 'Edad (Días)', 'Resistencia a flexión (N/mm²)', and 'Resistencia a compresión (N/mm²)'. The cell for 'Resistencia a flexión' at 14 days is highlighted with a red box.

| Edad (Días) | Resistencia a flexión (N/mm ²) | Resistencia a compresión (N/mm ²) |
|-------------|--|---|
| 14 | [RF14] | [RC14] |
| 28 | [RF28] | [RC28] |

Ilustración 70 Asociar fórmulas con propiedades de Word

Estructura: ZSLB_DATOS_PLANTILLAS activo

Descripción breve: Datos para las plantillas de laboratorio

Atributos Componentes Ayuda p./Verf.entr. Campos de moneda/cantidad

Tipo instalado 692 / 776

| Componente | TpR... | Tp.componente | Tipo de dat... | Long. | Decim... | Descripción breve |
|------------------|--------------------------|--------------------|----------------|-------|----------|------------------------|
| NUMFISURAS | <input type="checkbox"/> | ZE_NFISURAS | INT1 | 3 | 0 | Número de Fisuras |
| NUMLAMINACIONES | <input type="checkbox"/> | ZE_NLAMINACIONES | INT1 | 3 | 0 | Número de Laminacio |
| NUMEXFOLIACIONES | <input type="checkbox"/> | ZE_NEXFOLIACION... | INT1 | 3 | 0 | Número de exfoliador |
| NUMDESCONCHADOS | <input type="checkbox"/> | ZE_NDESCONCHADOS | INT1 | 3 | 0 | Número de Desconch |
| . INCLUDE | <input type="checkbox"/> | ZSLB_MORTEROINF... | | 0 | 0 | Estructura para los da |
| CAPILARIDAD | <input type="checkbox"/> | ZE_MORCAPILMED | DEC | 3 | 1 | Capilaridad media del |
| MOADHESION | <input type="checkbox"/> | ZE_MOADHESION | DEC | 3 | 2 | Adhesion morteros |
| DENSIDAD | <input type="checkbox"/> | ZE_MODENSIDAD | DEC | 6 | 0 | Densidad aparente de |
| DENSIDAD1 | <input type="checkbox"/> | ZE_MODENSIDAD1 | DEC | 6 | 0 | Densidad de probeta |
| DENSIDAD2 | <input type="checkbox"/> | ZE_MODENSIDAD2 | DEC | 6 | 0 | Densidad de probeta |
| DENSIDAD3 | <input type="checkbox"/> | ZE_MODENSIDAD3 | DEC | 6 | 0 | Densidad de probeta |
| CONSISTENCIA | <input type="checkbox"/> | ZE_MOCONSIST | DEC | 4 | 0 | Consistencia de morte |
| AIREOCLUIDO | <input type="checkbox"/> | ZE_MOAIREOCLUIDO | DEC | 10 | 1 | Aire ocluido en morte |
| TENSIONFLE14 | <input type="checkbox"/> | ZE_TENSIONF14 | DEC | 8 | 1 | Tensión mortero en f |
| TENSIONFLE28 | <input type="checkbox"/> | ZE_TENSIONF28 | DEC | 8 | 1 | Tensión mortero en f |
| TENSIONCOM14 | <input type="checkbox"/> | ZE_TENSIONC14 | DEC | 8 | 1 | Tensión morteros en |

Ilustración 71 Estructura con todos los datos del informe

Además de todo lo anterior, se debe desarrollar el código necesario para obtener los datos, este paso como veremos que no es necesario, ya que se pueden obtener los datos usando otra alternativa pero que no favorece la reusabilidad y no es adecuada en términos de mantenimiento, por lo que se ha optado por desarrollar un grupo de funciones encargado de obtener todos los datos para el informe, este grupo de funciones se explica en el apartado siguiente.

4.6.2. Grupo de funciones

Se ha creado un grupo de funciones para las plantillas de mortero, este grupo contiene funciones que recuperan todos los datos necesarios para mostrarlos en el informe final.

El grupo de funciones es ZFGLB_DATOSPLANTILLAS3, la función principal que se invoca para generar el informe es Z_LB_PLANTILLA_MORTEROS1 que internamente hace una llamada a la función desarrollada para el ALV llamada Z_GET_LIST_MORTEROS y que devuelve todos los resultados de los ensayos en un tipo tabla de tipo ZSTLB_MORTEROS. Además hace otras llamadas a otras funciones que recuperan contenido necesario para el informe final.

Haciendo uso de las funciones desarrolladas en el apartado de listado de ALV, ha ahorrado mucho trabajo de creación de funciones por cada ensayo.

La función Z_LB_PLANTILLA_MORTEROS1 tiene muchos parámetros de entrada, que se le pasan desde el programa de entrada de resultados. A continuación detallamos los parámetros de salida de esta función ya que son la clave para la generación de los informes.

- PE_DATOS_PLANTILLAS de tipo estructura ZSLB_DATOS_PLANTILLAS, esta estructura se compone de muchísimas mas estructuras que representan, cada una, alguna información destinada a rellenar un tipo de informe con algún dato de ensayo, laboratorio o muestra.... Los campos de estas estructuras son muy importantes, ya que se usaran para hacer el enlace entre Microsoft Word y SAP.
- PE_PARAMETROS de tipo SOI_FORM_LIST, son los parámetros que hacen el rol de variables donde se escribe el dato desde SAP y se rellena en el informe en Word. Como se puede apreciar el tipo de esta variable no empieza con Z, por lo que es un tipo estándar. El *código 21* muestra como se van añadiendo los datos a esta estructura, haciendo que los nombres de los campos de la estructura ZSLB_DATOS_PLANTILLAS se vayan concatenando con el string 'P_' al inicio para luego se haga el select desde la fórmula.
- PE_TABLA de tipo ZSTLB_TABLASPLANT, es una tabla usada en el caso en que en el informe se debe generar una tabla con numero de filas de resultados que puede variar, entonces se debe hacer de forma dinámica y que independientemente del número de filas de la tabla en la

base de datos, el funcionamiento sea correcto, este caso se da con el ensayo de adhesión que debe ponerse en su informe los resultados intermedios de las probetas además de la media, y como norma general son cinco probetas, pero puede que se hagan mas en algunas circunstancias, para contemplar todos los casos se ha desarrollado añadiendo a la tabla pe_tabla todas las filas, el código 22 muestra el funcionamiento con comentarios explicativos.

```
function z_lb_get_parametros.
Interfase local
*" IMPORTING
*" REFERENCE (PI_DATOS_PLANTILLAS) TYPE ZSLB_DATOS_PLANTILLAS
*" REFERENCE (PI_TABLA) TYPE ZSTLB_TABLASPLANT OPTIONAL
*" REFERENCE (PI_MUESTRA) TYPE ZE_IDMUESTRA OPTIONAL
*" EXPORTING
*" REFERENCE (PE_PARAMETROS) TYPE SOI_FORM_LIST
data: wa_params type soi_form_item.
"Macro para añadir parámetros.
define add_params.
clear wa_params.
wa_params-name = &1.
wa_params-value = &2.
condense wa_params-value.
append wa_params to pe_parametros.
end-of-definition.
data: tl_campos type table of dd03l.
data: wl_campo type string,
      wl_nombre_parametro type char100.
field-symbols: <fs_campos> like line of tl_campos,
               <fs_valor>.
select * from dd03l
into table tl_campos
where tabname = 'ZSLB_DATOS_PLANTILLAS'
and fieldname <> '.INCLUDE'.
loop at tl_campos assigning <fs_campos>.
clear wl_campo.
concatenate 'pi_datos_plantillas-' <fs_campos>-
fieldname into wl_campo.
assign (wl_campo) to <fs_valor>.
if sy-subrc = 0.
clear wl_nombre_parametro.
concatenate 'P_' <fs_campos>-fieldname into wl_nombre_parametro.
add_params wl_nombre_parametro <fs_valor>.
endif.
endloop.
"Borramos el contenido de la tabla temporal para la muestra pasada por
parámetro
if pi_muestra is not initial.
delete from ztlb_tablasplant
where idmuestra = pi_muestra.
if pi_tabla is not initial.
"Insertamos el contenido de la tabla interna en BBDD
modify ztlb_tablasplant from table pi_tabla.
endif.
endif.
endfunction.
```

Código 21 Asignación de valores a los parámetros de las formulas

```

function z_lb_get_mor_medadhesion.
***"Interfase local
** IMPORTING
** REFERENCE(PI_MUESTRA) TYPE ZE_IDMUESTRA
** EXPORTING
** REFERENCE(PE_TABLA) TYPE ESTLB_TABLASPLANT
* Autor YAO4050 - 10849 - 24/10/2016
* Text Obtiene los resultados de mediciones del ensayo de MORT-Adhesión
"Cebecera de la tabla de resultados de adhesión
types: begin of ty_medadhesion,
  probeta type ztlb_momedadhes-probeta,
  superficie type ztlb_momedadhes-superficie,
  adhesion type ztlb_momedadhes-adhesion,
  tiporotura type ztlb_momedadhes-tiporotura,
end of ty_medadhesion.
data: tl_medadh type table of ty_medadhesion, "Tipo tabla para la estructura
de cabecera
  wl_tabla like line of pe_tabla,
  contador type n. "Se usa para poder concatenar con el string 'muestra'
. solo tipos N,C,D,T se pueden concatenar
field-symbols: <fs_medadh> like line of tl_medadh. "work area para tl_medadh
"Select de datos de la BBDD de la tabla ztlb_momedadhes
select * into corresponding fields of table tl_medadh
from ztlb_momedadhes
where idmuestra = pi_muestra
order by probeta ascending.
loop at tl_medadh assigning <fs_medadh>.
  clear wl_tabla.

"Asignar valores a los cuatro campos que deben aparecer en el informe
  contador = sy-tabix.
  wl_tabla-idmuestra = pi_muestra.
  wl_tabla-nombre = 'MEDADHESION'.
  wl_tabla-cont = sy-tabix.
  concatenate 'Muestra' contador into wl_tabla-campo1 separated by ' '.
  wl_tabla-campo2 = <fs_medadh>-superficie.
  wl_tabla-campo3 = <fs_medadh>-adhesion.
  wl_tabla-campo4 = <fs_medadh>-tiporotura.
call function 'Z_LB_CAMBIAR_FORMAT_DEC'
  exporting
    pi_formato_sap = wl_tabla-campo2
  importing
    pe_formato_excel = wl_tabla-campo2.
call function 'Z_LB_CAMBIAR_FORMAT_DEC'
  exporting
    pi_formato_sap = wl_tabla-campo3
  importing
    pe_formato_excel = wl_tabla-campo3.
condense wl_tabla-campo1.
condense wl_tabla-campo2.
condense wl_tabla-campo3.
condense wl_tabla-campo4.
"Se añade la línea a la tabla final
append wl_tabla to pe_tabla.
ENDLOOP.
ENDFUNCTION.

```

Código 22 Función para crear tabla dinámica de mediciones de adhesión

4.6.3. Tabla de configuración

Todo lo desarrollado en los dos apartados anteriores es necesario para crear la pantalla, pero para que todo funcione correctamente y que se haga la generación del informe usando la plantillas, se debe configurar una tabla de base de datos llamada ZTLB_PLANTILLAS, que guarda en cada registro información sobre el nombre de la plantilla, identificador asociado por SAP para identificar la plantilla de forma unívoca, además de otros datos, y para enlazar con el grupo de funciones desarrollado, esta tabla contiene una columna que guarda los nombres de módulos de función a los que se debe llamar para obtener todos los parámetros que tienen los valores de los campos del Word.

La ilustración siguiente muestra una consulta a esta tabla para mostrar el contenido de los dos registros asociados con las plantillas de mortero revoco y de albañilería.

Visualización de las entradas encontradas

| ID documento | Tipo plantilla | Valor de property | Grupo | Subgrupo | Tipo | Activa | Código pla | NúmeroEnsa | Módulo funciones |
|--|----------------|------------------------|-------|----------|------|--------|------------|------------|--------------------------|
| SRM_DOC05 E6782B372A8581F180E2005056AB93AD | WORD_DOCX | IMOR004_ENSAYOSMORTERO | LAB | MOR | INF | X | IMOR004 | | Z_LB_PLANTILLA_MORTEROS1 |
| SRM_DOC05 E6998CE818B3CBF180E2005056AB93AD | WORD_DOCX | IMOR005_MORTEROREVOCO | LAB | MOR | INF | X | IMOR005 | | Z_LB_PLANTILLA_MORTEROS1 |

Ilustración 72 Configuración de tabla de plantillas

4.7. Correo de correspondencias

El programa de correos está ya creado desde la implantación de SAP, así que para esta parte también había que analizar su forma de funcionar y añadir los cambios necesarios para poder generar los correos de mortero con una tabla dentro del cuerpo del mensaje formateada en HTML.

Para llevar acabo esta tarea se han desarrollado un módulo de función Z_LB_GET_RESUL_MOR_HTML dentro del grupo de funciones ZFGLB_ENVIO_DOCS1 que contiene todas las funcionalidades para generar el contenido y los archivos adjuntos de correos.

También se ha configurado una tabla de base de datos con varias entradas de registros que cada uno representa un campo de la tabla de HTML, ver la *ilustración 73*, esta tabla se llama ZTCA_CONFIGMAIL, y contiene varias columnas, entre las mas importantes hay COLUMNA que es el nombre de la celda de cabecera de la tabla dentro del correo, también el campo ESNULO que permite en el código saber si el campo es numérico para que si no tiene valor no se ponga el valor inicial 0, por ultimo el campo HAYENSAYO que si en el código ABAP se comprueba que no es inicial, significa que se ha hecho el ensayo que le corresponde, por lo que hay que mostrarlo en la tabla.

Data Browser: Tabla ZTCA_CONFIGMAIL 15 aciertos

| MAN | GRUP | ORD | COLUMNA | VALOR | NEGRIT | ESHORA | ESNULO | CEROIZ | ESFECH | LEYENDA | NOMBREGRUPO | HAYENSAYO |
|-----|------|-----|-------------|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|--|--------------|-----------|
| 100 | 8 | 1 | RL | CODMUESTRA | | | | | | | MUESTRA | |
| 100 | 8 | 2 | F.TOMA | FECHATOMA | | | | | X | | MUESTRA | |
| 100 | 8 | 3 | ALBARÁN | NALBARAN | | | | | | | MUESTRA | |
| 100 | 8 | 4 | DESCRIPCIÓN | DESCRIPCION | | | | | | | MUESTRA | |
| 100 | 8 | 5 | PROCEDENCIA | PROCEDENCIA | | | | | | | MUESTRA | |
| 100 | 8 | 6 | CONS | CONSISTENCIA | | | X | | | Consistencia | CONSISTENCIA | CONX |
| 100 | 8 | 7 | AIRE | AIREOCLUIDO | | | X | | | Aire ocluido | AIRE OCLUIDO | AOX |
| 100 | 8 | 8 | CAP | CAPILARIDAD | | | X | | | Coefficiente de capilaridad (Kg/m2*min0.5) | % ABSORCIÓN | ABX |
| 100 | 8 | 9 | DENS | DENSIDAD | | | X | | | Densidad aparente | DENSIDAD | DAX |
| 100 | 8 | 10 | ADH | MOADHESION | | | X | | | Adhesión | ADHESIÓN | ADHX |
| 100 | 8 | 11 | C.C. | TOTALIONES | | | X | | | Contenido en cloruros | CLORUROS | CCX |
| 100 | 8 | 12 | RF14 (MPA) | TENSIONFLE14 | | | X | | | Resistencia a la flexión en 14 días | RESISTENCIA | RCFX |
| 100 | 8 | 13 | RF28 (MPA) | TENSIONFLE28 | | | X | | | Resistencia a la flexión en 28 días | RESISTENCIA | RCFX |
| 100 | 8 | 14 | RC14 (MPA) | TENSIONCOM14 | | | X | | | Resistencia a la compresión en 14 días | RESISTENCIA | RCFX |
| 100 | 8 | 15 | RC28 (MPA) | TENSIONCOM28 | | | X | | | Resistencia a la compresión en 28 días | RESISTENCIA | RCFX |

Ilustración 73 Tabla de configuración del correo con registros de mortero

Para obtener los datos de los ensayos, se hace una llamada, de nuevo, al módulo de función creado en el apartado de AVL, para obtener todos los resultados.

El modo de funcionamiento de este código es mediante la instanciación de una tabla de tipo de CHAR(255)¹¹ se va rellenando con el código HTML para la generación de la tabla dentro del cuerpo del mensaje. Primero se crea la cabecera de la tabla, luego los grupos que son también cabeceras secundarias, una grupo puede ser por ejemplo la resistencia que engloba todos los cuatro valores de este ensayo. Después de obtener la cabecera de grupos se añaden a cada celda de la tabla el resultado correspondiente. Al final se añaden las leyendas de los ensayos que la tienen configurada.

Las partes del código más importantes para esta parte del desarrollo se ilustran a continuación con comentarios que explican el funcionamiento.

```
** Si las muestras del informe son de morteros se añade la tabla de resultados al cuerpo del mensaje
if t1_idmuestra_mor is not initial.
  "Mensaje informativo anterior a la tabla de resultados
  append text-070 to it_message.
  append '<br><br>' to it_message.
  "Llamada a modulo de función para obtener la table en HTML
  call function 'Z_LB_GET_RESUL_MOR_HTML'
    exporting
      pi_muestras = t1_idmuestra_mor
    importing
      pe_html      = t1_html.

  "Añade la tabla formateada en html en el cuerpo del mensaje
  loop at t1_html into wl_string.
    append wl_string to it_message.
    clear wl_string.
  endloop.
endif.
```

Código 23 Llamada a la función que devuelve una lista de líneas con todo el contenido del cuerpo del correo

¹¹ SAP solo permite valores de 255 de longitud máxima, si una variable puede tener más, se debe crear una tabla de líneas de 255 caracteres

```

function z_lb_get_resul_mor_html.
*"------
*"*"Interfase local
*"  IMPORTING
*"    REFERENCE(PI_MUESTRAS) TYPE  ZSTLB_IDMUESTRA
*"  EXPORTING
*"    REFERENCE(PE_HTML) TYPE  ZTLB_CHAR250
*"------
*  Autor  YA4050 - 10849 - 02/09/2016
*  Text   Recibe como parametro un listado con los ids de muestras de
morteros,
*         y devuelve una tabla de cadenas de 250 caracteres que
contienen la tabla
*         de resultados de ensayos de morteros en formato html para
incluirlos en el correo.
*"------
data: tl_morteros type zstlb_morteros,
      tl_rsparams type rsparams_tt,
      wa_rsparams like line of tl_rsparams,
      wl_idmuestra type ze_idmuestra.
field-symbols: <fs_muestra> like line of pi_muestras.
check pi_muestras is not initial.
"Se rellena la tabla de parámetros con los ids de muestras
loop at pi_muestras assigning <fs_muestra>.
  clear wa_rsparams.
  wa_rsparams-selname = 's_mues'.
  wa_rsparams-sign = 'I'.
  wa_rsparams-option = 'EQ'.
  wl_idmuestra = <fs_muestra>-idmuestra.
  call function 'CONVERSION_EXIT_ALPHA_INPUT'
    exporting
      input = wl_idmuestra
    importing
      output = wl_idmuestra.
  wa_rsparams-low = wl_idmuestra.
  append wa_rsparams to tl_rsparams.
endloop.
"Se obtiene el listado de datos de todos los ensayos de morteros
call function 'Z_GET_LIST_MORTEROS'
  exporting
    pi_rsparams = tl_rsparams
  importing
    pe_listado = tl_morteros.
delete adjacent duplicates from tl_morteros.
"Este perform llena las celdas con los resultados desde la tabla
"tl_morteros
perform f_get_resul_mor_html using tl_morteros changing pe_html.
endfunction.

```

Código 24 Módulo de función para obtener el contenido del correo

```

*      YA4050 - 10849 - 02/09/2016
*      Devuelve los campos que se deben incluir en el email.
*      Incluye la leyenda de los campos si la tienen.

form f_get_resul_mor_html using pi_morteros type zstlb_morteros
                                changing pe_html type ztlb_char250.
  data: wl_linea like line of pe_html,
        tl_campos type zstca_configmail,
        wl_num_col type i,
        wl_num_col_txt type string,
        wl_grupo type zgrup.
  field-symbols: <fs_morteros> like line of pi_morteros.
  wl_grupo = '8'. "El grupo de los campos de resultados del mortero
  clear pe_html.
  select * into table tl_campos
    from ztca_configmail
    where grupo = wl_grupo
    order by grupo orden.
  check tl_campos is not initial.
  describe table tl_campos lines wl_num_col.
  move wl_num_col to wl_num_col_txt.
  append '<br><br>' to pe_html.
  append '<table cellpadding = "0" cellspacing = "0">' to pe_html.
  "Cabecera de la tabla y cabecera de grupos de campos en html
  perform f_get_cabecera_mor using tl_campos wl_num_col_txt wl_grupo c
  hanging pe_html.
  "Celdas con los valores de los campos en html
  loop at pi_morteros assigning <fs_morteros>.
    perform f_get_fila_morteros using tl_campos <fs_morteros> changing
  pe_html.
  endloop.
  append '</table>' to pe_html.
  append '<br>' to pe_html.
  "añade una tabla en html con la leyenda
  perform f_get_leyenda_html using tl_campos changing pe_html.
endform.
                                " F_GET_RESUL_MOR_HTML

```

Código 25 Rellena los resultados en las celdas de la tabla

5. Pruebas

5.1. Entornos de SAP

SAP ofrece una infraestructura de desarrollo muy potente asegurar la consistencia y la seguridad en el desarrollo de nuevas funcionalidades para que siempre la empresa pueda seguir trabajando aunque se estén haciendo cambios en el código fuente, base de datos o interfaces de usuario.

Todo esto gracias a una separación de los entornos de trabajo. CEMOSA tiene tres entornos, cada uno instalado en un servidor diferente con su respectivo sistema de almacenamiento que contiene las bases de datos específicas de cada entorno, estos entornos son desarrollo, integración o pruebas y finalmente producción. Los nombres de los entornos son intuitivos con respecto al tipo de trabajo que se hace en ellos.

- Entorno de desarrollo: en este nivel se desarrollan todas las nuevas funcionalidades de SAP o cualquier modificación deseada en las funciones estándar. También en este nivel se hacen todas las tareas de componentes del diccionario de datos (tablas, estructuras, parametrización...).
- Entorno de integración: este nivel es muy similar al nivel de producción, y contiene datos que son copia de los de producción, esta copia se hace de forma periódica, de manera que se puedan hacer testeos con datos reales y poner el sistema a prueba sin perjudicar el funcionamiento de la empresa.
- Entorno de producción: a este nivel tienen acceso todos los trabajadores de CEMOSA que interactúan con algún módulo de SAP, cada usuario tiene su perfil y sus credenciales de autenticación, además de una configuración de programas accesibles.

Para pasar datos, código o cualquier otro componente de SAP de un nivel inferior a otro, se deben crear ordenes de transporte que contienen todos los cambios hechos al sistema y los almacenan en una estructura de árbol, que presenta una lista de ordenes de transporte del nivel de desarrollo hacia integración. Primero se liberan las ordenes de transporte, ver *ilustración 74*, que muestra las ordenes antes de liberarlas y pasarlas al sistema de transporte, la *ilustración 75* muestra las ordenes en el sistema de transporte antes y después de transportarlas a integración. El paso de contenido de un nivel a otro siempre implica autenticación con credenciales del entorno al que se va a migrar.

Las órdenes siempre se identifican con los iniciales del desarrollador y su código de empleado, además del número del proyecto en que se engloba lo que transporta y al final una descripción breve.

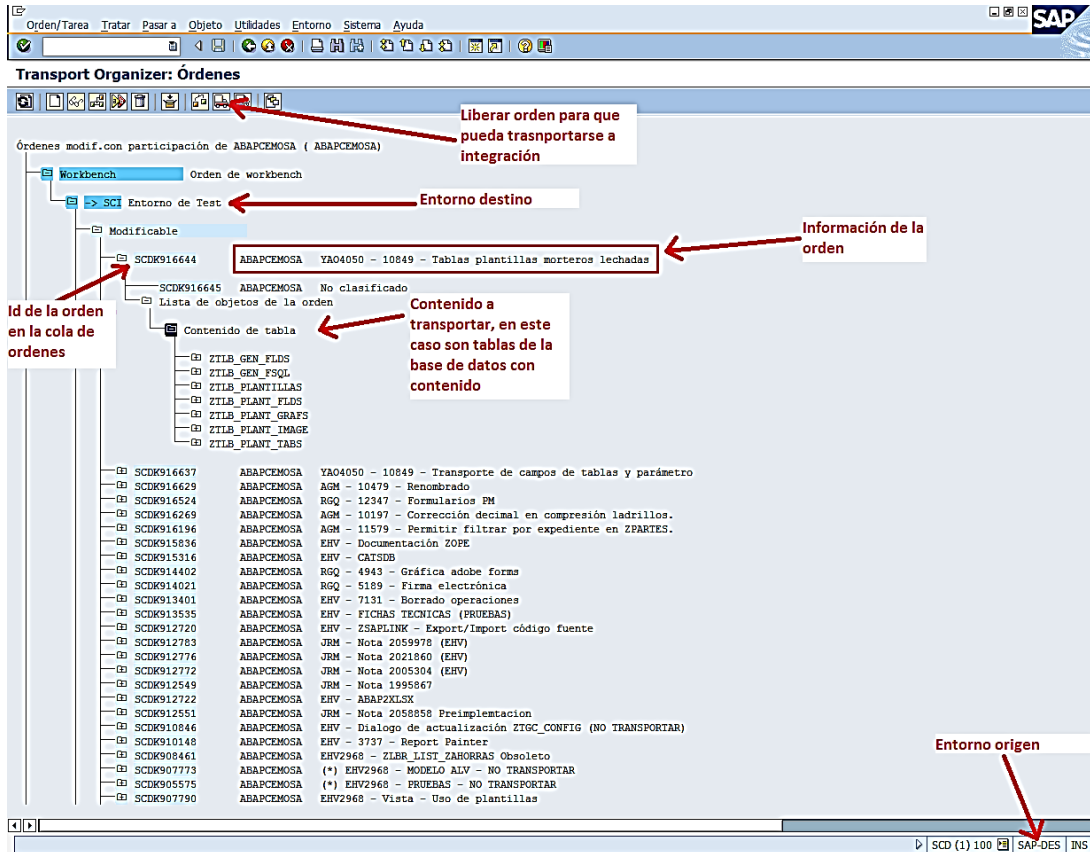


Ilustración 74 Organizador de ordenes de transporte para liberarlas

Cola import: Sistema SCI

Órdenes para SCI: 4 / 39

31.10.2016 10:54:00

Txt.breve YA*

| Número | Orden | RC | Titular | Proyecto | Txt.breve | St |
|--------|------------|----|------------|----------|---|----|
| 5844 | SCDK912479 | ■ | ABAPCEMOSA | | YA - 5895 - Anular conducción | ✓ |
| 5846 | SCDK912493 | ▲ | ABAPCEMOSA | | YA-5374 Ayuda de búsqueda de albaranes | ✓ |
| 5852 | SCDK912499 | ■ | ABAPCEMOSA | | YA - 5896 - Modificar mail diario | ✓ |
| 5854 | SCDK912507 | ■ | ABAPCEMOSA | | YA - 5896 - Modificación mail diario | ✓ |
| 6026 | SCDK912829 | ■ | ABAPCEMOSA | | YA - 5633 - Exportar ZOPE | ✓ |
| 6031 | SCDK912839 | ■ | ABAPCEMOSA | | YA - 5633 - Exportar ZOPE | ✓ |
| 6032 | SCDK912843 | ■ | ABAPCEMOSA | | YA - 5633 - Exportar ZOPE | ✓ |
| 6035 | SCDK912848 | ■ | ABAPCEMOSA | | YA - 5633 - Exportar ZOPE | ✓ |
| 6118 | SCDK912839 | ■ | ABAPCEMOSA | | ya - 5789 - Campo expediente con mayusculas | ✓ |
| 6121 | SCDK912943 | ■ | ABAPCEMOSA | | ZLIST5 cambio elem.dat de ZSLB_LIST_ZAHORRAS-PORCT | ✓ |
| 6135 | SCDK912957 | ■ | ABAPCEMOSA | | 5057 - Entrada de resultados general con datos | ✓ |
| 6140 | SCDK912979 | ■ | ABAPCEMOSA | | 5057 - Resultado de ensayo general | ✓ |
| 6148 | SCDK912991 | ■ | ABAPCEMOSA | | 6660 - informe unidades de servicio | ✓ |
| 6203 | SCDK912947 | ■ | ABAPCEMOSA | | 6125 - Distinción mayus-minus en búsqueda por desc | ✓ |
| 7866 | SCDK915776 | ▲ | ABAPCEMOSA | | --- 6521 - IAD HTML | ✓ |
| 8094 | SCDK916037 | ■ | ABAPCEMOSA | | YA04050 - 10849 - Morteros y lechadas workflow | ✓ |
| 8079 | SCDK916164 | ▲ | ABAPCEMOSA | | YA04050 - 10849 - Flujo del proceso de morteros y lecha | ✓ |
| 8080 | SCDK916192 | ■ | ABAPCEMOSA | | YA04050 - 10849 - Listado de resultados de morteros | ✓ |
| 8081 | SCDK916194 | ■ | ABAPCEMOSA | | YA04050 - 10849 - Listado de lechadas de inyección | ✓ |
| 8082 | SCDK916218 | ■ | ABAPCEMOSA | | YA04050 - 10849 - MORTEROS-EMAIL | ✓ |
| 8169 | SCDK916251 | ■ | ABAPCEMOSA | | YA04050 - 10849 - Listado de morteros y lechadas | ✓ |
| 8209 | SCDK916373 | ▲ | ABAPCEMOSA | | YA04050 - 10849 - entrada muestras morteros-lechadas | ✓ |
| 8210 | SCDK916435 | ■ | ABAPCEMOSA | | YAO - 10849 - ILECO05 | ✓ |
| 8211 | SCDK916436 | ■ | ABAPCEMOSA | | YAO - 10849 - IMOR004 | ✓ |
| 8212 | SCDK916437 | ■ | ABAPCEMOSA | | YAO - 10849 - Tablas plantillas | ✓ |
| 8214 | SCDK916439 | ■ | ABAPCEMOSA | | YA04050 - 10849 - ENTRADAS DE TABLAS | ✓ |
| 8215 | SCDK916441 | ■ | ABAPCEMOSA | | YA04050 - 10849 - Modificaciones resultados mort-lech | ✓ |
| 8224 | SCDK916459 | ■ | ABAPCEMOSA | | YA04050 - 10849 - Cambios entrada resultados mort-lech | ✓ |
| 8237 | SCDK916475 | ■ | ABAPCEMOSA | | YA04050 - 10849 - Cambios entrada de resultados | ✓ |
| 8249 | SCDK916505 | ■ | ABAPCEMOSA | | YA04050 - 10849 - Cambios entrada resultados MORT-ABS | ✓ |
| 8278 | SCDK916433 | ▲ | ABAPCEMOSA | | YA04050 - 10849 - Borradores morteros y lechadas | ✓ |
| 8279 | SCDK916567 | ■ | ABAPCEMOSA | | YA04050 - 10849 - BORRADORES Y INFORMES DE MORTEROS/LEC | ✓ |
| 8281 | SCDK916571 | ■ | ABAPCEMOSA | | YA04050 - 10849 - Cambios en tablas de resultados morte | ✓ |
| 8283 | SCDK916575 | ■ | ABAPCEMOSA | | YA04050 - 10849 - Cambios calculos de morteros | ✓ |
| 8309 | SCDK916565 | ■ | ABAPCEMOSA | | YA04050 - 10849 - BORRADORES Y INFORMES | ✓ |
| 8311 | SCDK916643 | ◇ | ABAPCEMOSA | | YA04050 - 10849 - Plantilla informe ILECO005 | ✓ |
| 8312 | SCDK916641 | ◇ | ABAPCEMOSA | | YA04050 - 10849 - Plantilla informe IMOOR4 | ✓ |
| 8313 | SCDK916642 | ◇ | ABAPCEMOSA | | YA04050 - 10849 - Plantilla informe IMOOR5 | ✓ |
| 8314 | SCDK916644 | ◇ | ABAPCEMOSA | | YA04050 - 10849 - Tablas plantillas morteros lechadas | ✓ |

Transportada pero con error en el entorno de destino

Transportada correctamente

Estado en transporte

Liberada y preparada para transporte

Ilustración 75 Sistema de transporte de desarrollo a integración

5.2. Pruebas

Los usuarios que son programadores de SAP en el departamento de informática tienen acceso a todos los niveles de SAP. La fase de pruebas se ha hecho en el entorno de integración, aunque se han hecho pruebas iniciales en entorno de desarrollo que no se documentan en esta memoria.

Las pruebas que se han hecho se dividen en dos grupos, pruebas de caja blanca y de caja negra que se definen a continuación.

- La prueba de la caja blanca: es una técnica de prueba, que examina la estructura del programa y su código fuente.
- La prueba de caja negra: en este tipo de pruebas se evalúa el sistema desde el punto de vista de entrada y salida, de manera que se debe producir la salida correcta según el valor de entrada. En este caso no se fija en el funcionamiento interno del sistema y cómo funciona pero se centra en lo que hace.

5.2.1. Pruebas de caja blanca

Estas pruebas han sido ejecutadas de forma paralela al avance de trabajo en el entorno de desarrollo, ya que todos los componentes que se desarrollaban tenían dependencias de otros, y para poder seguir adelante, siempre se tenía que verificar el funcionamiento del código y de los caminos de ejecución posibles de los diferentes programas antes de hacer cualquier avance.

El análisis de caja negra se realiza con una herramienta de depuración integrada en el ABAP Workbench, y de forma similar a otras herramientas de desarrollo como Eclipse, la función de depuración se activa poniendo un punto de parada en el código, de esta manera se puede ver el contenido de todas las variables involucradas en la ejecución del programa, incluso las variables del sistema. Además esta herramienta permite cambiar el contenido de una variable durante el tiempo de ejecución y probar el funcionamiento como respuesta a ese cambio.

La ilustración 76 muestra la ejecución del depurador de ABAP y otras características que ayuda en el momento de depurar el código.

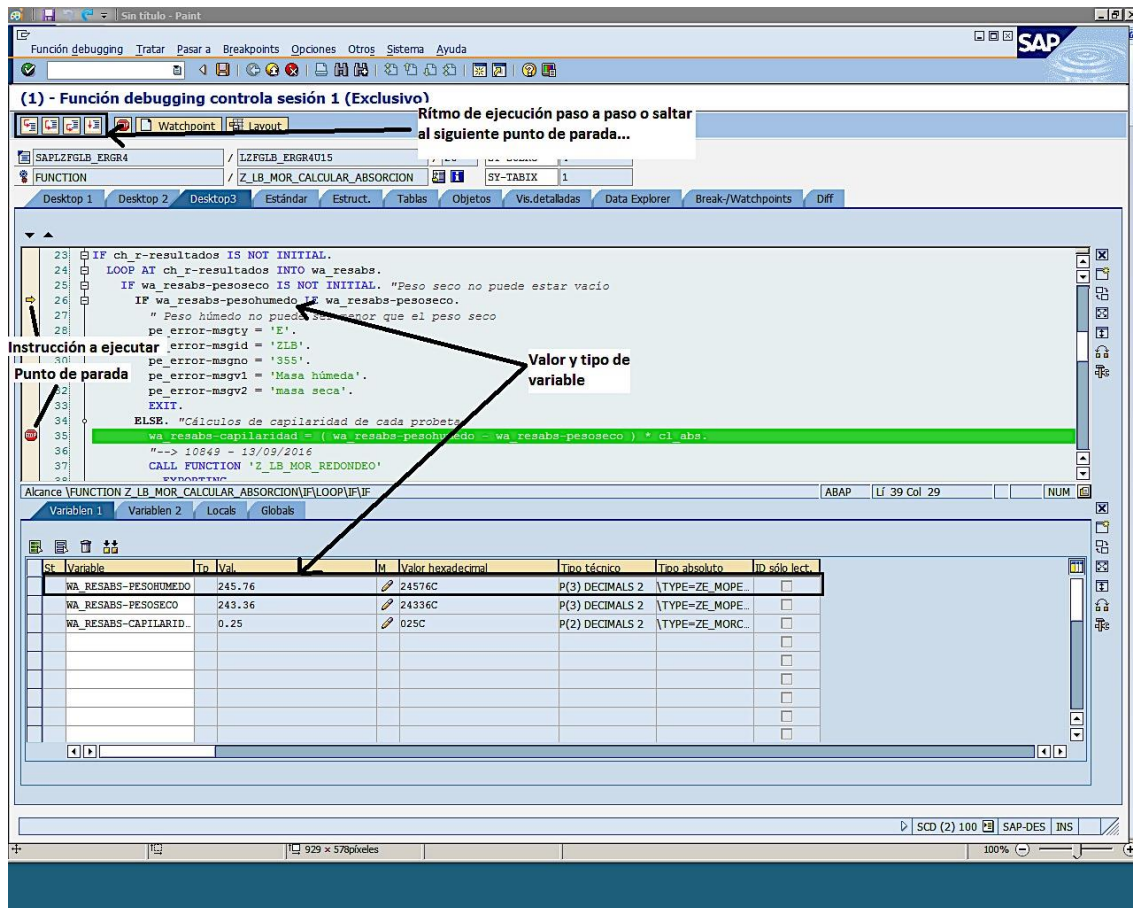


Ilustración 76 Depurador de ABAP WorkBench

5.2.2. Pruebas de caja negra

Estas pruebas son las que han sido más relevantes en el proyecto, ya que todos los datos que recoge el sistema igual que los que produce deben cumplir con la normativa que los regule.

Al identificar las entradas y salidas del sistema a verificar, podemos resumirlos en los siguientes elementos:

- Pantalla de entrada de muestras con sus nuevos campos.
- Pantallas de entrada de resultados para cada ensayo.
- Generación de borradores de forma correcta.
- Generación de informes de forma correcta.
- Generación del correo con tabla de resumen en el cuerpo.
- Generación de lista de resultado con todos los datos de la muestra y del ensayo.

Para poder verificar el funcionamiento se ha hecho una prueba empezando con la creación de una nueva muestra de tipo de mortero de albañilería, *ilustración 77*, luego se rellenan las pantallas de resultados que se adjuntan como anexos en las que vemos las pantallas de cada ensayo con los resultados que deben aparecer en el informe. A partir de la pantalla de resultados se genera el informe. Finalmente las *ilustraciones 78 y 79* que exponen los datos de la muestra usando la transacción de listado de morteros y el cuerpo del correo de correspondencias respectivamente. La ilustración del listado solo muestra una

parte de los campos, ya que es muy extensa horizontalmente la pantalla, pero se entrega en el CD del TFG un documento HTML, generado usando el ALV, con todo el listado.

Los borradores junto al informe se adjuntan como anexos de esta memoria, que forman la parte final de este libro, en el informe se pueden apreciar todos los datos relacionados con la muestra y sus ensayos. Se anexa el borrador y los dos informes, uno para una muestra de mortero de albañilería y otro de revoco de esta manera se demuestra el funcionamiento correcto de todo el sistema.

Ilustración 77 Creación de nueva muestra y asignación de servicios

| Clien | Nombre del Cliente | Cod. Obra | Obra | Expediente | Descripción Expediente | F.Toma | Id.Muestra | Código Muestra | Id. Lab | Id. Libr | Año | N.Muest | Nº Albarán |
|-------|------------------------|-----------|------------------------------|----------------|------------------------|------------|------------|------------------|---------|----------|------|---------|------------|
| 10 | CORSAN - CORVIAM, S.A. | 094537 | OBRA DE PRUEBA PARA MORTEROS | 0/1600041/1/01 | SERVICIOS DE MORTEROS | 10.08.2016 | 314922 | 0201012015012769 | 0201 | 1 | 2015 | 12769 | PRUEBAMORT |

Ilustración 78 Listado ALV después de la selección de parámetros de búsqueda

Yasser Aoujil <yasser.aoujil@cemos.es>
to me

15 Sep

Spanish > English > Translate message

Turn off for: Spanish x

De: ABAPCEMOSA [mailto:ramon.quevara@cemos.es]

Enviado el: jueves, 15 de septiembre de 2016 11:49

Para: Yasser Aoujil

Asunto: Docs. Lab. Expediente: O/1000261/1

Estimado señor/a, adjunto a este correo se le hace entrega de la documentación referente a nuestro expediente O/1000261/1 de Control de calidad de materiales, correspondiente a los trabajos que realiza CEMOSA para la obra DHULL.

A continuación se muestra un resumen de los resultados de los ensayos de mortero adjuntos:

| MORTEROS | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------|----------|------------|--------------------|-------------|--------------|--------------|-------------|----------|----------|----------|-------------|------------|------------|------------|
| MUESTRA | | | | | CONSISTENCIA | AIRE OCLUIDO | % ABSORCIÓN | DENSIDAD | ADHESIÓN | CLORUROS | RESISTENCIA | | | |
| RL | F.TOMA | ALBARÁN | DESCRIPCIÓN | PROCEDENCIA | CONS | AIRE | CAP | DENS | ADH | C.C. | RF14 (MPA) | RF28 (MPA) | RC14 (MPA) | RC28 (MPA) |
| O1600041101 | 01.01.16 | PRUEBAMORT | Pruebas de mortero | Málaga | 258 | 65.5 | 0.6 | 18620 | 0.18 | 0.03 | 10.6 | 14.1 | 3.8 | 4.1 |

| | | |
|---|--|--|
| CONS : Consistencia | AIRE : Aire ocluido | CAP : Coeficiente de capilaridad (Kg/m ² *min0.5) |
| DENS : Densidad aparente | ADH : Adhesión | C.C. : Contenido en cloruros |
| RF14 (MPA) : Resistencia a la flexión en 14 días | RF28 (MPA) : Resistencia a la flexión en 28 días | RC14 (MPA) : Resistencia a la compresión en 14 días |
| RC28 (MPA) : Resistencia a la compresión en 28 días | | |

Delegación Jerez (Cádiz)
Av. Alcalde Cantos Rópero
11408 JEREZ DE LA FRONTERA
Cádiz
Tfno.: 956141014
Fax: 956141042
email.: jerez@cemos.es

P Antes de imprimir este mensaje, asegúrese de que sea imprescindible. Proteger el medio ambiente está a nuestro alcance.

La información que contiene este correo electrónico es confidencial y compete exclusivamente al destinatario. Si Ud ha recibido esta comunicación por error, por favor, notifíquelo inmediatamente al remitente y borre el mensaje junto con sus ficheros anexas sin leerlo, copiarlo, grabarlo, distribuirlo o divulgarlo o hacer cualquier otro uso de la información sin el consentimiento de la empresa. El correo electrónico via Internet no permite asegurar la confidencialidad o correcta recepción de los mensajes, por lo que la Empresa no asume responsabilidad alguna por los daños causados.
The information contained in this communication is confidential, may be privileged and is intended for the exclusive use of the above named addressee. If you receive this communication in error, please notify the sender immediately and delete it, and all its attached documents. If you are not the intended recipient, you are expressly prohibited from reading, copying, distributing, disseminating or, in any other way, using any of the information without the company consent. Please note that Internet e-mail guarantees neither the confidentiality nor the proper receipt of the message sent, so that the Company shall not be liable for any damages caused.

Ilustración 79 Correo de correspondencias de prueba con la tabla de resumen

6. Implantación y despliegue en producción

Como hemos mencionado anteriormente la forma de desarrollar nuevas funcionalidades en SAP se hace en tres niveles, y el nivel en que tienen acceso los trabajadores de laboratorio para usar las nuevas funcionalidades desarrolladas en este TFG es el de producción.

Lamentablemente en el momento de redacción de este documento aún no se ha podido realizar el despliegue en producción por razones ajenas a este proyecto, ya que hasta el momento de terminación de esta memoria el jefe de departamento, que es el administrador principal de redes y sistemas de la empresa, estaba llevando tareas de migraciones masivas y mantenimiento de los servidores donde está alojado el nivel de producción de SAP, lo que imposibilitó la realización de cualquier cambio en las bases de datos o el código.

La integración en el nivel de producción se hará cuando acaben esas tareas de mantenimiento durante el periodo de una nueva beca ICARO conseguida para seguir formando parte del equipo de desarrollo.

7. Conclusiones

La realización de este TFG ha supuesto un gran reto para poner en práctica todos los conceptos teóricos del desarrollo software aprendidos durante los años de la carrera y una gran oportunidad de inmersión dentro del mundo laboral en un entorno dinámico y con mucha presión para tener las infraestructuras de tecnologías de información funcionando bien para optimizar las operaciones de producción.

7.1. Objetivos cumplidos

Como se ha señalado en el primer capítulo en el apartado de objetivos, este TFG tiene como objetivo global aumentar la usabilidad del ERP implantado por la empresa para evolucionar su forma de trabajo y mejorar el rendimiento en sus procesos además de añadir más control sobre la información para poder monitorizar y contabilizar los activos de la empresa.

Con respecto a los objetivos específicos de este TFG, se puede considerar que se han cumplido con una satisfacción muy alta, ya que desde el punto de vista del departamento de laboratorio, que le dará uso a los nuevos componentes desarrolladas, este TFG aumentara la eficacia de su forma de trabajar en cualquier operación que involucra el material de morteros, y desde el punto de vista técnico y del departamento de informática, el desarrollo se ha llevado cumpliendo con las reglas de desarrollo que ayudan al mantenimiento correctivo y evolutivo de cualquier funcionalidad agregada al ERP.

A nivel personal se han adquirido varios conocimientos, sobre todo a nivel de gestión de proyectos, en los que la cooperación con otros miembros del equipo de desarrollo es necesaria para no caer en problemas de dependencias que causan latencias en el desarrollo, ya que el trabajo se ha hecho sobre el mismo sistema que siempre está en mantenimiento por otros desarrolladores. También destaca el aprendizaje en profundidad la tecnología ABAP, aunque falta mucha experiencia para poder decir que se ha llegado a un nivel de experto, pero según el jefe de desarrollo que es un consultor en SAP, el nivel asignado al alumno es desarrollador analista, por la soltura cogida a nivel de análisis, diseño y implementación usando esta tecnología durante todo el periodo del TFG.

7.2. Dificultades encontradas

Dado que este TFG enlaza dos disciplinas de la ingeniería, sistemas de información y ciencia de materiales, uno de los grandes problemas era el poder entender el lenguaje que se usa de forma natural por los responsables del laboratorio que son la fuente de aclaración de las dudas relacionadas con las normas, ya que han surgido muchas dudas durante todo el desarrollo que se

relacionaban con datos indispensable para el TFG pero eran expresados en lenguaje puramente técnico. Todo eso ha creado una dependencia por el departamento de laboratorio, que a su vez tenía mucho trabajo y salidas del personal por trabajos fuera de la empresa CEMOSA, lo que dificultaba el acceso a información pertinente para completar la elaboración de la memoria, lo que ha complicado la finalización de este documento.

La infraestructura de sistemas que tiene CEMOSA ha tenido un impacto también sobre el desarrollo del TFG, ya que tanto las caídas del sistema, como la inaccesibilidad por mantenimiento han impedido el acceso a los servidores donde están instalados todas las herramientas de desarrollo y el propio ERP.

Otro problema destacable que ha afectado al desarrollo, es el desconocimiento de las operaciones de la empresa con mucho detalle en el inicio del desarrollo, lo que ha dificultado el arranque del TFG por falta de visión sobre los enlaces entre todos los módulos de SAP y su forma de uso por la parte de CEMOSA.

7.3. Mejoras posibles

Una de las mejoras más inmediatas que se pueden hacer para el sistema de control de morteros, o de cualquier otro material, consistiría en hacer uso de las tecnologías web (HTML5, CSS3, Ajax...), en vez de pantallas DynPros internas a SAP y que son limitados para su acceso, de manera que las pantallas usadas para la entrada de muestras o la entrada de resultados sea directamente en una pagina web como frontend, y usando SAP como backend, de esta manera se podría invertir en material con que se acceda a la web (tabletas, iPad, ...) donde se encuentren las pantallas para introducir los datos directamente y sin pasar por impresión de borradores o copiar albaranes que contienen información de muestras en otras hojas para luego introducir los datos al sistema. Esto supone un gran aumento de rapidez de trabajo y ahorro en costes de papel e impresión, ya que el operador de muestras o el operador de ensayos ellos mismos pueden introducir los datos al sistema, y la tarea del técnico de laboratorio estará más enfocada a la mejora de calidad del trabajo y servicios ofrecidos por CEMOSA.

8. Bibliografía y referencias

[1] Dolinskaja, O. (s.f.). <https://goo.gl/gHyWsz>. Obtenido de SAP NetWeaver 7.5 – One common foundation for SAP Business Suite and SAP S/4HANA, on-premise edition.

[2] Gaspard-Monge, I. d. (s.f.). <https://goo.gl/tOj66w>. Obtenido de Présentation des solutions SAP.

[3]tutorialspoint. (s.f.). <https://goo.gl/oQCXYj>. Obtenido de SAP ABAP - Dictionary.

[4] Seidor. *Manuales de programación e introducción a SAP*.

[5] Karl-Heinz Kühnhauser (2008); *Discover ABAP*; Galileo Press

[6] Horst Keller, Sascha Krüger (2007); *ABAP Objects: ABAP Programming in SAP*

[7] *NetWeaver*; Galileo Press

[8] *SAP Virtual/Onsite Trainings*; *Adobe Interactive Forms Tutorials*

[9] Aenor, *normas UNE-EN 1015-12*

9. Ilustraciones, códigos y tablas

Ilustraciones

| | |
|---|----|
| <i>Ilustración 1 Organigrama del departamento de informática en CEMOSA</i> | 10 |
| <i>Ilustración 2 – Sistema de información de CEMOSA anterior a SAP</i> | 12 |
| <i>Ilustración 3 Transversal de morteros en el modulo de laboratorio</i> | 13 |
| <i>Ilustración 4 proceso de negocio de control de morteros anterior al TFG</i> | 18 |
| <i>Ilustración 5 Control de mortero usando HCLabWin</i> | 20 |
| <i>Ilustración 6 Control de mortero integrado en SAP-LAB con ABAP</i> | 20 |
| <i>Ilustración 7 proceso de negocio de control de morteros posterior al TFG</i> | 22 |
| <i>Ilustración 8 Relaciones entre diferentes sistemas que componen una instalación completa de SAP</i> | 24 |
| <i>Ilustración 9 ABAP WorkBench</i> | 25 |
| <i>Ilustración 10 cola de SAP NetWeaver</i> | 25 |
| <i>Ilustración 11 Principales módulos de SAP</i> | 27 |
| <i>Ilustración 12 El editor de código fuente de ABAP Workbench</i> | 28 |
| <i>Ilustración 13 Screen Painter, potente herramienta usada para diseñar todas las pantallas</i> | 29 |
| <i>Ilustración 14 Algunas transacciones en la tabla TSTC vistas desde el diccionario de datos, la SE11 usada para acceder al diccionario de datos</i> | 30 |
| <i>Ilustración 15 Cambios automáticos en la BD al activar los objetos el diccionario</i> | 31 |
| <i>Ilustración 16 Tabla de cliente con estructura definida por el usuario</i> | 32 |
| <i>Ilustración 17 Tipos de datos básicos de ABAP [4]</i> | 33 |
| <i>Ilustración 18 foro de dudas dentro del intranet de CEMOSA</i> | 37 |
| <i>Ilustración 19 Diagrama de casos de uso</i> | 42 |
| <i>Ilustración 20 UC1 - Diagrama de secuencia de entrada de muestras</i> | 43 |
| <i>Ilustración 21 UC-2 Diagrama de secuencia de asignación de servicios</i> | 44 |
| <i>Ilustración 22 UC3 - Diagrama de secuencia de asignación de plantilla</i> | 45 |
| <i>Ilustración 23 UC4 - Diagrama de secuencia de generación de borradores</i> | 46 |
| <i>Ilustración 24 UC5 - Diagrama de secuencia de entrada de resultados</i> | 47 |
| <i>Ilustración 25 UC6 - Diagrama de secuencia de generación del informe</i> | 48 |
| <i>Ilustración 26 UC7 - Diagrama de secuencia de correo de correspondencias</i> | 49 |
| <i>Ilustración 27 UC8 - Diagrama de secuencia de generación de listado</i> | 49 |
| <i>Ilustración 28 Diagrama de flujo de entrada de muestras</i> | 51 |
| <i>Ilustración 29 Entrada de muestras general modificada</i> | 52 |
| <i>Ilustración 30 Porción del modelo de dominio del laboratorio</i> | 54 |
| <i>Ilustración 31 Tabla de muestras y la tabla que relaciona muestras con los servicios</i> | 54 |
| <i>Ilustración 32 Ensayo de absorción de agua</i> | 56 |
| <i>Ilustración 33 modelo de datos del ensayo de absorción</i> | 56 |
| <i>Ilustración 34 Pantalla del ensayo de absorción de agua</i> | 57 |
| <i>Ilustración 35 Ensayo de densidad aparente</i> | 57 |
| <i>Ilustración 36 Modelo de datos del ensayo de densidad aparente</i> | 58 |
| <i>Ilustración 37 Pantalla del ensayo de densidad aparente</i> | 58 |
| <i>Ilustración 38 Tipos de rotura en ensayo de adhesión de morteros</i> | 59 |
| <i>Ilustración 39 Excel del ensayo de adhesión</i> | 60 |
| <i>Ilustración 40 Modelo de datos del ensayo de adhesión</i> | 60 |
| <i>Ilustración 41 Pantalla del ensayo de adhesión</i> | 61 |
| <i>Ilustración 42 Excel del ensayo de contenido en cloruros</i> | 61 |
| <i>Ilustración 43 Modelo de datos del ensayo de contenido en cloruros</i> | 62 |
| <i>Ilustración 44 Pantalla de ensayo de contenido en cloruros</i> | 62 |
| <i>Ilustración 45 Ensayos de consistencia y aire ocluido</i> | 63 |
| <i>Ilustración 46 Modelo de datos del ensayo de consistencia y aire ocluido</i> | 63 |
| <i>Ilustración 47 Excel de ensayo de flexión y compresión</i> | 64 |
| <i>Ilustración 48 Modelo de datos del ensayo de resistencia a la flexión y compresión</i> | 64 |
| <i>Ilustración 49 pantalla de ensayo de resistencia a flexión y compresión</i> | 65 |
| <i>Ilustración 50 Funcionalidades del ALV</i> | 67 |

| | |
|--|-----|
| <i>Ilustración 51 Estructura de un ModulPool</i> | 69 |
| <i>Ilustración 52 Modules de procesos y su funcionamiento</i> | 70 |
| <i>Ilustración 53 Tabla de ZTLB_USOARIDOS</i> | 71 |
| <i>Ilustración 54 Modelo de dominio que representa la relación MATERIAL-USO</i> | 71 |
| <i>Ilustración 55 Tabla que relaciona materiales con los usos, ZTLB_USOMATERIAL</i> | 72 |
| <i>Ilustración 56 Creación de ayuda de búsqueda en el diccionario y asociarla con la función de salida</i> | 72 |
| <i>Ilustración 57 Ayuda de búsqueda para uso previsto en entrada de morteros</i> | 75 |
| <i>Ilustración 58 Ayuda de búsqueda de uso de morteros</i> | 76 |
| <i>Ilustración 59 Tabla de mediciones del ensayo de absorción ZTLB_MOMEDABS</i> | 77 |
| <i>Ilustración 60 Tabla general del ensayo de absorción</i> | 77 |
| <i>Ilustración 61 Elemento de datos y dominio de campo de capilaridad media</i> | 78 |
| <i>Ilustración 62 Estructura para trabajar en ABAP con la tabla de mediciones del ensayo de absorción</i> | 79 |
| <i>Ilustración 63 Estructura profunda con datos generales y una lista de mediciones</i> | 80 |
| <i>Ilustración 64 Grupo de funciones de ensayos de mortero</i> | 85 |
| <i>Ilustración 65 Intefase del borrador de morteros</i> | 94 |
| <i>Ilustración 66 Estructura profunda con todos las estructuras de los ensayos</i> | 94 |
| <i>Ilustración 67 LiveCycle para el diseño de los borradores con ADOBE</i> | 95 |
| <i>Ilustración 68 Configuración de borradores en la tabla de materiales</i> | 96 |
| <i>Ilustración 69 Creación propiedades de Word, se ha marcado el campo de valor de resistencia a flexión a 14 días para dar un ejemplo</i> | 101 |
| <i>Ilustración 70 Asociar fórmulas con propiedades de Word</i> | 102 |
| <i>Ilustración 71 Estructura con todos los datos del informe</i> | 102 |
| <i>Ilustración 72 Configuración de tabla de plantillas</i> | 106 |
| <i>Ilustración 73 Tabla de configuración del correo con registros de mortero</i> | 106 |
| <i>Ilustración 74 Organizador de ordenes de transporte para liberarlas</i> | 111 |
| <i>Ilustración 75 Sistema de transporte de desarrollo a integración</i> | 111 |
| <i>Ilustración 76 Depurador de ABAP WorkBench</i> | 113 |
| <i>Ilustración 77 Creación de nueva muestra y asignación de servicios</i> | 114 |
| <i>Ilustración 78 Listado ALV después de la selección de parámetros de búsqueda</i> | 114 |
| <i>Ilustración 79 Correo de correspondencias de prueba con la tabla de resumen</i> | 115 |

Código fuente

| | |
|--|----|
| <i>Código 1 Select de uso previsto</i> | 74 |
| <i>Código 2 Module de entrada de muestras</i> | 81 |
| <i>Código 3 Module de modificación de campos mortero</i> | 81 |
| <i>Código 4 Obtener descripción de uso del material</i> | 82 |
| <i>Código 5 Obtener el nombre de la planta</i> | 83 |
| <i>Código 6 Obtener el texto de tipo de cemento</i> | 84 |
| <i>Código 7 Proceso de carga de datos del ensayo de absorción</i> | 86 |
| <i>Código 8 Gestión de comandos de usuario en el PAI del ensayo de absorción</i> | 87 |
| <i>Código 9 Módulo de función que guarda los datos de todo el ensayo de absorción</i> | 88 |
| <i>Código 10 función que guarda las mediciones de absorción en la base de datos</i> | 89 |
| <i>Código 11 Llamada de la función para calcular la absorción de agua y mostrar mensaje según valor de variable de errores</i> | 89 |
| <i>Código 12 Código de cálculo de la absorción de agua</i> | 90 |
| <i>Código 13 inicialización de ensayo de absorción para el borrador</i> | 92 |
| <i>Código 14 Llamadas a cada módulo de función para inicializar los ensayos</i> | 93 |
| <i>Código 15 Programa REPORT de ALV</i> | 97 |
| <i>Código 16 Función de selección, dentro se hace la llamada al la función que devuelve el listado de morteros</i> | 97 |
| <i>Código 17 Módulo de función principal de obtención de todos los resultados de mortero</i> | 98 |
| <i>Código 18 Select a la tabla de muestras que devuelve todas las que cumplen con los parámetros</i> | 99 |
| <i>Código 19 Módulo de función que hace un select a la tabla general de absorción</i> | 99 |

| | |
|---|------------|
| <i>Código 20 Ejemplo de asignación de datos de ensayo al listado final.....</i> | <i>100</i> |
| <i>Código 21 Asignación de valores a los parámetros de las formulas.....</i> | <i>104</i> |
| <i>Código 22 Función para crear tabla dinámica de mediciones de adhesión.....</i> | <i>105</i> |
| <i>Código 23 Llamada a la función que devuelve una lista de líneas con todo el contenido del cuerpo del correo.....</i> | <i>107</i> |
| <i>Código 24 Módulo de función para obtener el contenido del correo.....</i> | <i>108</i> |
| <i>Código 25 Rellena los resultados en las celdas de la tabla.....</i> | <i>109</i> |

Tablas

| | |
|---|-----------|
| <i>Tabla 1 Campos de mortero con las columnas donde se guardan.....</i> | <i>53</i> |
| <i>Tabla 2 Nomenclatura de tablas del diccionario de datos.....</i> | <i>76</i> |

Anexo A. Pantallas de resultados

MORTEROS - MORFRE Densidad aparente UNE EN 1015-6:1999

20042 - MORFRE Densidad aparente UNE EN 1015-6:1

Datos de Cabecera

| | | | | | | | | | |
|--------------|--------------------------------|--------------------------------|----------------|-----------------|------------|---------------|------------|--------|---------------------|
| Expediente | 0/1600041/1/01 | SERVICIOS DE MORTEROS | Muestra | 314922 | R.L. | 0201 | 1 | 2015 | 12769 |
| Obra | 094537 | OBRA DE PRUEBA PARA MORTEROS | Muestra O | | R.L. | | 0 | 0 | 0 |
| Cliente | 10 | CORSAN - CORVIAM, S.A. | Estado muestra | FI | Finalizada | | | | |
| Contratista | 11 | CORSAN-CORVIAM,CONST.SA.UNIPER | Tipo material | 44 | Mortero | F.Fin Muestra | 06.11.2016 | | |
| Observación | Pruebas de ensayos de morteros | | | | | | | | |
| Fecha Inicio | 10.08.2016 | Fecha Fin | 03.11.2016 | Técnico Revisor | | F.Revisión | 10.08.2016 | Pedido | 221683 / 04.11.2016 |

| Probeta | Peso (g) | Densidad aparente (kg/m3) |
|---------|----------|---------------------------|
| 1 | 9.8 | 38,281 |
| 2 | 1.6 | 6,250 |
| 3 | 2.9 | 11,328 |

Volumen fijo (m3) 2.56E-04
Densidad aparente media (Kg/m3) 18,620

Datos Auditoria

Creado el 10.08.2016 Creado por ABAPCEMOSA Última modif. 22.11.2016 Modificado por ABAPCEMOSA

Pantalla 1 Resultados de densidad aparente

MORTEROS - MORREV Resist. adhesión (sobre soportes) UNE EN 1015-12:200

20008 - MORREV Resist. adhesión (sobre soportes)

Datos de Cabecera

| | | | | | | | | | |
|--------------|--------------------------------|--------------------------------|----------------|-----------------|------------|---------------|------------|--------|---------------------|
| Expediente | 0/1600041/1/01 | SERVICIOS DE MORTEROS | Muestra | 314922 | R.L. | 0201 | 1 | 2015 | 12769 |
| Obra | 094537 | OBRA DE PRUEBA PARA MORTEROS | Muestra O | | R.L. | | 0 | 0 | 0 |
| Cliente | 10 | CORSAN - CORVIAM, S.A. | Estado muestra | FI | Finalizada | | | | |
| Contratista | 11 | CORSAN-CORVIAM,CONST.SA.UNIPER | Tipo material | 44 | Mortero | F.Fin Muestra | 06.11.2016 | | |
| Observación | Pruebas de ensayos de morteros | | | | | | | | |
| Fecha Inicio | 10.08.2016 | Fecha Fin | 06.11.2016 | Técnico Revisor | | F.Revisión | 10.08.2016 | Pedido | 221683 / 04.11.2016 |

| PROBETA | SUPERFICIE (mm2) | FUERZA (N) | ADHESIÓN (N/m) | TR | OBSERV |
|---------|------------------|------------|----------------|----|--------|
| 1 | 1,963.5 | 235 | 0.10 | A | |
| 2 | 1,963.5 | 149 | 0.10 | A | |
| 3 | 1,963.5 | 404 | 0.20 | A | |
| 4 | 1,963.5 | 528 | 0.25 | A | |
| 5 | 1,963.5 | 413 | 0.20 | A | |

Fecha de rotura 21.10.2016
Fecha colocación de cabezales de tracción 21.10.2016
Adhesión media (N/mm2) 0.18

TR: Tipo de Rotura;

Datos Auditoria

Creado el 10.08.2016 Creado por ABAPCEMOSA Última modif. 22.11.2016 Modificado por ABAPCEMOSA

Pantalla 2 Resultados de resistencia a la adhesión

MORTEROS - MORFRE Contenido en cloruros UNE EN 1015-17:2001 UNE EN 101

20016 - MORFRE Contenido en cloruros UNE EN 1015

Datos de Cabecera

| | | | | | | | | | |
|--------------|--------------------------------|--------------------------------|----------------|-----------------|------------|---------------|------------|--------|---------------------|
| Expediente | 0/1600041/1/01 | SERVICIOS DE MORTEROS | Muestra | 314922 | R.L. | 0201 | 1 | 2015 | 12769 |
| Obra | 094537 | OBRA DE PRUEBA PARA MORTEROS | Muestra O | | R.L. | | 0 | 0 | 0 |
| Cliente | 10 | CORSAN - CORVIAM, S.A. | Estado muestra | FI | Finalizada | | | | |
| Contratista | 11 | CORSAN-CORVIAM,CONST.SA.UNIPER | Tipo material | 44 | Mortero | F.Fin Muestra | 06.11.2016 | | |
| Observación | Pruebas de ensayos de morteros | | | | | | | | |
| Fecha Inicio | 10.08.2016 | Fecha Fin | 03.11.2016 | Técnico Revisor | | F.Revisión | 10.08.2016 | Pedido | 221683 / 04.11.2016 |

| | |
|---------------------------------------|-----------|
| Molaridad (AGNO3)(mol/l) | 0.1 |
| Constante usada en el cálculo | 3.545 |
| Masa muestra medida (g) | |
| Masa muestra redondeada (g) | 2,548.000 |
| Volumen consumido (ml) | 150.00 |
| Volumen del blanco (ml) | 380.00 |
| Contenido total de iones cloruros (%) | 0.03 |

Datos Auditoria

Creado el 10.08.2016 Creado por ABAPCEMOSA Última modif. 22.11.2016 Modificado por ABAPCEMOSA

Pantalla 3 Resultados de contenido en cloruros

MORTEROS - MORSEC Resist. a compresión y flexión UNE EN 12808-3:2002

20012 - MORFRE Flexión Compresión

Datos de Cabecera

| | | | | | | | | | |
|--------------|------------------------------------|--------------------------------|----------------|-----------------|------------|---------------|------------|--------|---------------------|
| Expediente | 0/1600041/1/01 | SERVICIOS DE MORTEROS | Muestra | 314922 | R.L. | 0201 | 1 | 2015 | 12769 |
| Obra | 094537 | OBRA DE PRUEBA PARA MORTEROS | Muestra O | | R.L. | | 0 | 0 | 0 |
| Cliente | 10 | CORSAN - CORVIAM, S.A. | Estado muestra | FI | Finalizada | | | | |
| Contratista | 11 | CORSAN-CORVIAM,CONST.SA.UNIPER | Tipo material | 44 | Mortero | F.Fin Muestra | 06.11.2016 | | |
| Observación | Cálculo de resistencia de morteros | | | | | | | | |
| Fecha Inicio | 15.08.2016 | Fecha Fin | 01.11.2016 | Técnico Revisor | 2733 | F.Revisión | 12.08.2016 | Pedido | 221683 / 04.11.2016 |

Datos Previos

Fecha de Fabricación de las Probetas 09.08.2016 Hora de fabricación 12:58 Consistencia 25 Aire ocluido Aire Ocluido redondeado 39.00

| Roturas | | | | | | | | | | Probetas | | | | | | | | | |
|---------|--------|------|-----|------------|---------|--------|------|--------------|-----------|-----------|-----|--------|------|-----|-----|------------|-------|------------|------------|
| TRC | TRT | Edad | Uds | Fec Rotura | Hora | Prensa | Oper | Tens(Kp/cm2) | Tens(MPa) | Tens(Kgf) | TRC | TRT | Edad | Uds | NPR | Fec Rotura | Molde | Tens (Kgf) | Tens (MPa) |
| 2 | Flex.. | 14 | DÍA | 23.08.2016 | 00:0... | | | 0.000000 | 10.600000 | 443.7000 | 2 | Flex.. | 14 | DÍA | 1 | 23.08.2016 | | 368.000000 | 8.750000 |
| 2 | Flex.. | 14 | DÍA | 23.08.2016 | 00:0... | | | 0.000000 | 14.100000 | 592.7000 | 2 | Flex.. | 14 | DÍA | 2 | 23.08.2016 | | 598.000000 | 14.200000 |
| 1 | Comp.. | 14 | DÍA | 23.08.2016 | 00:0... | | | 37.800000 | 3.800000 | 604.2000 | 2 | Flex.. | 14 | DÍA | 3 | 23.08.2016 | | 365.000000 | 8.650000 |
| 1 | Comp.. | 28 | DÍA | 06.09.2016 | 00:0... | | | 40.200000 | 4.100000 | 641.9000 | 2 | Flex.. | 28 | DÍA | 1 | 06.09.2016 | | 852.000000 | 20.250000 |
| | | | | | | | | | | | 2 | Flex.. | 28 | DÍA | 2 | 06.09.2016 | | 458.000000 | 10.900000 |
| | | | | | | | | | | | 2 | Flex.. | 28 | DÍA | 3 | 06.09.2016 | | 468.000000 | 11.100000 |
| | | | | | | | | | | | 1 | Comp.. | 14 | DÍA | 1 | 23.08.2016 | | 586.000000 | 3.650000 |
| | | | | | | | | | | | 1 | Comp.. | 14 | DÍA | 2 | 23.08.2016 | | 658.000000 | 4.100000 |
| | | | | | | | | | | | 1 | Comp.. | 14 | DÍA | 3 | 23.08.2016 | | 482.000000 | 3.000000 |
| | | | | | | | | | | | 1 | Comp.. | 14 | DÍA | 4 | 23.08.2016 | | 987.000000 | 6.150000 |
| | | | | | | | | | | | 1 | Comp.. | 14 | DÍA | 5 | 23.08.2016 | | 365.000000 | 2.300000 |
| | | | | | | | | | | | 1 | Comp.. | 14 | DÍA | 6 | 23.08.2016 | | 547.000000 | 3.400000 |
| | | | | | | | | | | | 1 | Comp.. | 28 | DÍA | 1 | 06.09.2016 | | 387.000000 | 2.400000 |

TRC: Código de tipo de rotura; TRT: Nombre de tipo de rotura
Oper: Operador; Uds: Unidades de edad; NPR: Número de la probeta

Datos Auditoria

Creado el 12.08.2016 Creado por 2733 Última modif. 04.11.2016 Modificado por ABAPCEMOSA

Pantalla 4 Resultados de resistencia a la flexión y compresión

Anexo B. Ejemplo de Informe de mortero de albañilería



C/ Benaque 9 29004 MALAGA
 TEL. 952230842
 FAX. 952231214
 URL: www.cemosa.es
 E-MAIL: malaga@cemosa.es

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN RD 410/2011

Expediente: O/1600041/1/01 Albarán: PRUEBAMORT
 N° Informe: 01-15/017232/20 Anula a: 01-15/017232/18
 Obra: OBRA DE PRUEBA PARA MORTEROS
 Cliente: CORSAN - CORVIAM, S.A.
 Dirección: C/ ZURBANO, 76-6° 28010 MADRID
 Contratista: CORSAN-CORVIAM, CONST.SA.UNIPERSONAL
 Dirección técnica:
 Modalidad de Control: Control de fabricación

CORSAN - CORVIAM, S.A.
C/ ZURBANO, 76-6°
28010 MADRID (Madrid) España

ENSAYOS FÍSICO-MECÁNICOS DE MORTEROS DE ALBAÑILERÍA (UNE EN 998-2:2012)

1. MATERIAL

Con fecha 10/08/2016, CEMOSA tomó en obra una muestra de mortero Fresco: 8 HF con las siguientes referencias:

| | | | |
|------------------------------|-------------------------|----------------------|-------|
| RL: | 0201-01-2015-012769 | | |
| TIPO DE MORTERO: | Fresco: 8 HF | | |
| FABRICANTE: | MORTEROS MONTILLA, S.L. | | |
| PLANTA: | MONTILLA | | |
| ALB. SUMINISTRO: | 021457 TEST | | |
| MATRÍCULA DEL CAMIÓN: | 125486KJ | | |
| TIPO DE CEMENTO: | CEM I 32,5 N | | |
| HORA DE FABRICACIÓN: | 12:58 | HORA DE TOMA: | 02:00 |

2. TRABAJO REALIZADO

Los ensayos de laboratorio realizados se indican a continuación:

- Determinación de la consistencia del mortero fresco (por la mesa de sacudidas) (UNE-EN 1015-3:2000+A1:2005+A2:2007).
- Determinación de la resistencia a flexión y a compresión del mortero endurecido (UNE-EN 1015-11:2000+A1:2007).

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN INSCRITO EN EL REGISTRO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (C.T.E.)
 MEDIANTE DECLARACIÓN RESPONSABLE Nº AND-L-018
 ÁREAS DE ACTUACIÓN EDIFICACIÓN: GT (Ensayos de geotecnia) VS (Ensayos de vigas) PS (Pruebas de servicio) EH (Ensayos de est. EFA (Ensayos de obra de fábricas y albañilerías) EM (Ensayos de estructura de madera estructural) ÁREAS DE ACTUACIÓN INGENIERÍA CIVIL: A (Suelos, firmes bituminosos y otros materiales) B (Conglomerantes, áridos, agua, hormigón y prefabricados de hormigón) C (Productos metálicos y señalización) D (Ensayos de reconocimiento geotécnico) Los resultados sólo afectan al material o elemento de obra ensayado Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización por escrito del laboratorio

Expediente: O/1600041/1/01 Albarán: PRUEBAMORT
Nº Informe: 01-15/017232/20 Anula a: 01-15/017232/18

- Determinación del coeficiente de absorción de agua por capilaridad del mortero endurecido (UNE-EN 1015-18:2003).
- Determinación del contenido en cloruros solubles en agua de los morteros frescos (UNE-EN 1015-17+A1:2005)
- Determinación del contenido de aire en mortero fresco (UNE-EN 1015-7:1999).
- Determinación de la densidad aparente en seco del mortero endurecido (UNE-EN 1015-10: 2000+A1:2007)

Los ensayos se iniciaron el 10/08/2016 y finalizaron con fecha 06/11/2016.

3.- CONDICIONES DE ENSAYO Y PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

3.1. Condiciones de ensayo

Para los ensayos realizados en laboratorio las condiciones ambientales de aplicación son:

Temperatura: (20 ± 2) °C
Humedad relativa: (65 ± 5) %

3.2.- Preparación de la muestra de ensayo

La preparación de las probetas se ha llevado a cabo siguiendo las especificaciones contenidas en el apartado 7.2 de la norma UNE-EN 1015-11.

Expediente: O/1600041/1/01 Albarán: PRUEBAMORT
Nº Informe: 01-15/017232/20 Anula a: 01-15/017232/18

4. RESULTADOS

Los resultados obtenidos figuran en los siguientes apartados:

4.1 Determinación de la consistencia del mortero fresco (POR LA MESA DE SACUDIDAS)

El valor del escurrimiento del mortero, determinado según lo establecido en la norma, ha sido de 25 mm.

4.2 Determinación de la resistencia a flexión y a compresión del mortero endurecido

Los resultados obtenidos figuran en la siguiente tabla:

| Edad (Días) | Resistencia a flexión (N/mm²) | Resistencia a compresión (N/mm²) |
|------------------------|---|--|
| 14 | 10.6 | 3.8 |
| 28 | 14.1 | 4.1 |

➤ **Observaciones:**

Expediente: O/1600041/1/01 Albarán: PRUEBAMORT
Nº Informe: 01-15/017232/20 Anula a: 01-15/017232/18

4.3. Determinación del coeficiente de absorción de agua por capilaridad del mortero endurecido

Los resultados obtenidos figuran en la siguiente tabla:

| Edad (Días) | Tiempo de inmersión (minutos) | Coficiente de capilaridad (Kg/m ² *min ^{0,5}) |
|-------------|-------------------------------|--|
| 28 | 90 | 0.6 |

4.4. Determinación del contenido en cloruros solubles en agua de los morteros frescos

El valor de cloruros solubles en agua del mortero determinado según lo establecido en la norma ha sido de 0.03 %.

4.5. Determinación del contenido de aire en mortero fresco

El valor del aire ocluido del mortero determinado según lo establecido en la norma ha sido de 39.0 %.

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN INSCRITO EN EL REGISTRO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (C.T.E.)
MEDIANTE DECLARACIÓN RESPONSABLE Nº AND-L-018

ÁREAS DE ACTUACIÓN EDIFICACIÓN: GT (Ensayos de geotécnia) VS (Ensayos de viales) PS (Pruebas de servicio) EH (Ensayos de est. EFA (Ensayos de obra de fábricas y albañilerías) EM (Ensayos de estructura de madera estructural) ÁREAS DE ACTUACIÓN INGENIERIA CIVIL: A (Suelos, firmes bituminosos y otros materiales) B (Conglomerantes, áridos, agua, hormigón y prefabricados de hormigón) C (Productos metálicos y señalización D (Ensayos de reconocimiento geotécnico) Los resultados sólo afectan al material o elemento de obra ensayado Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización por escrito del laboratorio

Expediente: O/1600041/1/01 Albarán: PRUEBAMORT
 N° Informe: 01-15/017232/20 Anula a: 01-15/017232/18

4.6. Determinación de la densidad aparente en seco del mortero endurecido

Se preparan tres probetas siguiendo las indicaciones de la norma. Los resultados obtenidos figuran en la siguiente tabla:

| | Volumen de la probeta (m ³) | Densidad aparente en seco (Kg/m ³) |
|------------------|---|--|
| Probeta 1 | 2.56 E ⁻⁰⁴ | 38281 |
| Probeta 2 | 2.56 E ⁻⁰⁴ | 6250 |
| Probeta 3 | 2.56 E ⁻⁰⁴ | 11328 |

Valor medio de densidad aparente en seco: 18620 Kg/m³



Fdo. ELENA FRAIDE VIANO
 Director Técnico de Laboratorio
 Licenciado en Ciencias Químicas

Málaga, 04/11/2016



Fdo. YOLANDA GARRIDO CAMACHO
 Responsable de Ensayos Físicos
 Ldo. en Ciencias Ambientales

Expediente: O/1600041/1/01 Albarán: PRUEBAMORT
Nº Informe: 01-15/017232/20 Anula a: 01-15/017232/18

ESPECIFICACIONES UNE-EN 998-2:2012

| PARAMETROS | EXIGENCIA |
|---|----------------|
| RESISTENCIA A COMPRESIÓN (N/mm ²) | ≥ 2,5,5,7,5,10 |

Anexo C. Ejemplo de Informe de mortero de revoco



C/ Benaque 9 29004 MALAGA
 TEL. 952230842
 FAX. 952231214
 URL: www.cemosa.es
 E-MAIL: malaga@cemosa.es

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN RD 416/2011

Expediente: Q/1600041/1/01 Albarán: PRUEBAMORT
 Nº Informe: 01-15/017232/19 Anula a: 01-15/017232/17
 Obra: OBRA DE PRUEBA PARA MORTEROS
 Cliente: CORSAN - CORVIAM, S.A.
 Dirección: C/ ZURBANO, 76-6º 28010 MADRID
 Contratista: CORSAN-CORVIAM,CONST.SA.UNIPERSONAL
 Dirección técnica:
 Modalidad de Control: Control de fabricación

CORSAN - CORVIAM, S.A.
C/ ZURBANO, 76-6º
28010 MADRID (Madrid) España

ENSAYOS FÍSICO-MECÁNICOS DE MORTEROS PARA REVOCO Y ENLUCIDO

1.- MATERIAL

Con fecha 10/08/2016, CEMOSA tomó en obra una muestra de mortero Fresco: 8 HF de las siguientes referencias:

| | |
|---------------------------------|-------------------------|
| R/L: | 0201-01-2015-012769 |
| DESIGNACIÓN DEL MORTERO: | Fresco: 8 HF |
| FABRICANTE: | MORTEROS MONTILLA, S.L. |

2.- TRABAJO REALIZADO

Los ensayos de laboratorio realizados se indican a continuación:

- Determinación de la resistencia a flexión y a compresión del mortero endurecido (UNE-EN 1015-11:2000; UNE-EN 1015-11:2000/A1:2007).
- Determinación del coeficiente de absorción de agua por capilaridad del mortero endurecido (UNE-EN 1015-18:2003).
- Determinación de la resistencia a la adhesión de los morteros para revoco y enlucido endurecidos aplicados sobre soportes (UNE-EN 1015-12).
- Determinación de la permeabilidad al vapor de agua de los morteros de revoco y enlucido (UNE-EN1015-19:1999/A1:2007).
- Determinación de la densidad aparente en seco del mortero endurecido (UNE-EN 1015-10: 2000;UNE-EN 1015-10/A1:2007)
- Determinación del contenido de aire en mortero fresco (UNE-EN 1015-7).
- Determinación de la compatibilidad de los morteros de revoco monocapa con los soportes. (UNE-EN 1015-21: 2003).

Los ensayos se iniciaron el 10/08/2016 y finalizaron con fecha 06/11/2016

| |
|--|
| LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN INSCRITO EN EL REGISTRO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (C.T.E.) MEDIANTE DECLARACIÓN RESPONSABLE Nº AND-L-018 |
| ÁREAS DE ACTUACIÓN EDIFICACIÓN: GT (Ensayos de geotecnia) VS (Ensayos de viales) PS (Pruebas de servicio) EH (Ensayos de est. EFA (Ensayos de obra de fábricas y albañilerías) EM (Ensayos de estructura de madera estructural) ÁREAS DE ACTUACIÓN INGENIERÍA CIVIL: A (Suelos, firmes bituminosos y otros materiales) B (Conglomerantes, áridos, agua, hormigón y prefabricados de hormigón) C (Productos metálicos y señalización) D (Ensayos de reconocimiento geotécnico) Los resultados sólo afectan al material o elemento de obra ensayado Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización por escrito del laboratorio |

Expediente: O/1600041/1/01 Albarán: PRUEBAMORT
Nº Informe: 01-15/017232/19 Anula a: 01-15/017232/17

3.- RESULTADOS

Los resultados obtenidos figuran en los siguientes apartados:

3.1 Determinación de la resistencia a flexión y a compresión del mortero endurecido

Los resultados obtenidos figuran en la siguiente tabla:

| Edad (Días) | Resistencia a flexión (N/mm ²) | Resistencia a compresión (N/mm ²) |
|-------------|--|---|
| 14 | 10.6 | 3.8 |
| 28 | 14.1 | 4.1 |

➤ **Observaciones:**

3.2 Determinación del coeficiente de absorción de agua por capilaridad del mortero endurecido

Los resultados obtenidos figuran en la siguiente tabla:

| Edad (Días) | Tiempo de inmersión (minutos) | Coefficiente de capilaridad (Kg/m ² *min ^{0.5}) |
|-------------|-------------------------------|--|
| 28 | 90 | 0.6 |

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN INSCRITO EN EL REGISTRO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (C.T.E.) MEDIANTE DECLARACIÓN RESPONSABLE Nº AND-L-018

ÁREAS DE ACTUACIÓN EDIFICACIÓN: GT (Ensayos de geotécnia) VS (Ensayos de viales) PS (Pruebas de servicio) EH (Ensayos de est. EFA (Ensayos de obra de fábricas y albañilerías) EM (Ensayos de estructura de madera estructural) ÁREAS DE ACTUACIÓN INGENIERIA CIVIL: A (Suelos, firmes bituminosos y otros materiales) B (Conglomerantes, áridos, agua, hormigón y prefabricados de hormigón) C (Productos metálicos y señalización D (Ensayos de reconocimiento geotécnico) Los resultados sólo afectan al material o elemento de obra ensayado Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización por escrito del laboratorio

Expediente: O/1600041/1/01 Albarán: PRUEBAMORT
Nº Informe: 01-15/017232/19 Anula a: 01-15/017232/17

3.3 Determinación de la resistencia a la adhesión de los morteros de revoco y enlucido endurecidos aplicados sobre soportes

Los resultados obtenidos figuran en la siguiente tabla:

| | Superficie de ensayo (mm ²) | Adhesión (N/mm ²) | Tipo de rotura |
|------------------|---|-------------------------------|----------------|
| Muestra 1 | 1963,5 | 0,10 | A |
| Muestra 2 | 1963,5 | 0,10 | A |
| Muestra 3 | 1963,5 | 0,20 | A |
| Muestra 4 | 1963,5 | 0,25 | A |
| Muestra 5 | 1963,5 | 0,20 | A |

Valor medio de adhesión: 0.18 N/mm²

3.4 Determinación de la permeabilidad al vapor de agua de los morteros de revoco y enlucido

Los resultados obtenidos figuran en la siguiente tabla:

| Disolución | Permeanza (Kg /m ² s Pa) | Permeabilidad (Kg/s Pa) | μ |
|------------------|-------------------------------------|-------------------------|---|
| KNO ₃ | 4.76 e ⁻⁰⁹ | | |

Expediente: O/1600041/1/01 Albarán: PRUEBAMORT
Nº Informe: 01-15/017232/19 Anula a: 01-15/017232/17

3.5 Determinación de la densidad aparente en seco del mortero endurecido

Se preparan tres probetas siguiendo las indicaciones de la norma. Los resultados obtenidos figuran en la siguiente tabla:

| | Volumen de la probeta (m3) | Densidad aparente en seco (Kg/m3) |
|------------------|----------------------------|-----------------------------------|
| Probeta 1 | 2.56 E ⁻⁰⁴ | 38281 |
| Probeta 2 | 2.56 E ⁻⁰⁴ | 6250 |
| Probeta 3 | 2.56 E ⁻⁰⁴ | 11328 |

Valor medio de densidad aparente en seco: **18620 Kg/m3**

3.6 Determinación del contenido de aire en mortero fresco

El valor del aire ocluido del mortero determinado según lo establecido en la norma ha sido de **39.0 %**.

3.7 Determinación de la compatibilidad de los morteros de revoco monocapa de revoco monocapa con los soportes

Los ensayos se realizan sobre dos tipos de soportes:

- Soportes de albañilería: Fábrica de ladrillos huecos no visto y absorción de agua por capilaridad 0.1 g/cm² min
- Soportes de hormigón con características según UNE-EN 1323

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN INSCRITO EN EL REGISTRO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (C.T.E.) MEDIANTE DECLARACIÓN RESPONSABLE Nº AND-L-018

ÁREAS DE ACTUACIÓN EDIFICACIÓN: GT (Ensayos de geotécnia) VS (Ensayos de viales) PS (Pruebas de servicio) EH (Ensayos de est. EFA (Ensayos de obra de fábricas y albañilerías) EM (Ensayos de estructura de madera estructural) ÁREAS DE ACTUACIÓN INGENIERIA CIVIL: A (Suelos, firmes bituminosos y otros materiales) B (Conglomerantes, áridos, agua, hormigón y prefabricados de hormigón) C (Productos metálicos y señalización) D (Ensayos de reconocimiento geotécnico) Los resultados sólo afectan al material o elemento de obra ensayado Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización por escrito del laboratorio

Expediente: O/1600041/1/01 Albarán: PRUEBAMORT
Nº Informe: 01-15/017232/19 Anula a: 01-15/017232/17

3.7.1- Permeabilidad al agua

| PERMEABILIDAD AL AGUA | |
|--|--|
| Permeabilidad (ml/cm ² 48h) | |
| Soporte de albañilería | |
| 1 cm | |
| 2cm | |
| Soporte hormigón | |
| 1 cm | |
| 2cm | |

3.7.2- Resistencia a la adhesión

| SOPORTE DE FABRICA DE ALBAÑILERIA | | | |
|--|-----------|------------------------------|----------------|
| | | Adhesión(N/mm ²) | Tipo de rotura |
| 1 cm | Muestra 1 | | |
| | Muestra 2 | | |
| | Muestra 3 | | |
| | Muestra 4 | | |
| | Muestra 5 | | |
| Valor medio de adhesión (N/mm ²) | | | |
| 2 cm | Muestra 1 | | |
| | Muestra 2 | | |
| | Muestra 3 | | |
| | Muestra 4 | | |
| | Muestra 5 | | |
| Valor medio de adhesión (N/mm ²) | | | |

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN INSCRITO EN EL REGISTRO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (C.T.E.)
MEDIANTE DECLARACIÓN RESPONSABLE Nº AND-L-018

ÁREAS DE ACTUACIÓN EDIFICACIÓN: GT (Ensayos de geotécnia) VS (Ensayos de viales) PS (Pruebas de servicio) EH (Ensayos de est. EFA (Ensayos de obra de fábricas y albañilerías) EM (Ensayos de estructura de madera estructural) ÁREAS DE ACTUACIÓN INGENIERIA CIVIL: A (Suelos, firmes bituminosos y otros materiales) B (Conglomerantes, áridos, agua, hormigón y prefabricados de hormigón) C (Productos metálicos y señalización) D (Ensayos de reconocimiento geotécnico) Los resultados sólo afectan al material o elemento de obra ensayado Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización por escrito del laboratorio

Expediente: O/1600041/1/01 Albarán: PRUEBAMORT
Nº Informe: 01-15/017232/19 Anula a: 01-15/017232/17

| SOPORTE DE HORMIGÓN | | | |
|---------------------------------|-----------|-----------------|----------------|
| | | Adhesión(N/mm2) | Tipo de rotura |
| 1 cm | Muestra 1 | | |
| | Muestra 2 | | |
| | Muestra 3 | | |
| | Muestra 4 | | |
| | Muestra 5 | | |
| Valor medio de adhesión (N/mm2) | | | |
| | | Adhesión(N/mm2) | Tipo de rotura |
| 2 cm | Muestra 1 | | |
| | Muestra 2 | | |
| | Muestra 3 | | |
| | Muestra 4 | | |
| | Muestra 5 | | |
| Valor medio de adhesión (N/mm2) | | | |



Fdo. ELENA FRAIDE VIANO
Director Técnico de Laboratorio
Licenciado en Ciencias Químicas

Málaga, 04/11/2016



Fdo. YOLANDA GARRIDO CAMACHO
Responsable de Ensayos Físicos
Ldo. en Ciencias Ambientales

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN INSCRITO EN EL REGISTRO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (C.T.E.)
MEDIANTE DECLARACIÓN RESPONSABLE Nº AND-L-018
ÁREAS DE ACTUACIÓN EDIFICACIÓN: GT (Ensayos de geotécnia) VS (Ensayos de viales) PS (Pruebas de servicio) EH (Ensayos de est. EFA (Ensayos de obra de fábricas y albañilerías) EM (Ensayos de estructura de madera estructural) ÁREAS DE ACTUACIÓN INGENIERIA CIVIL: A (Suelos, firmes bituminosos y otros materiales) B (Conglomerantes, áridos, agua, hormigón y prefabricados de hormigón) C (Productos metálicos y señalización) D (Ensayos de reconocimiento geotécnico) Los resultados sólo afectan al material o elemento de obra ensayado Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización por escrito del laboratorio

Expediente: O/1600041/1/01 Albarán: PRUEBAMORT
Nº Informe: 01-15/017232/19 Anula a: 01-15/017232/17

ESPECIFICACIONES UNE-EN 998-1:2010

Tabla 1: Clasificación de las propiedades del mortero endurecido


| PARAMETROS | EXIGENCIA | |
|--|--------------------------|------------------|
| RESISTENCIA A COMPRESIÓN (N/mm ²) | CS I | 0.4 - 2.5 |
| | CS II | 1.5 - 5.0 |
| | CS III | 3.5 - 7.5 |
| | CS IV | ≥ 6 |
| CAPILARIDAD (Kg/m ² ·min ^{0.5}) | W 0: | N o especificado |
| | W 1: | c ≤ 0.40 |
| | W 2: | c ≤ 0.20 |
| CONTENIDO EN AIRE | Intervalo declarado | |
| ADHESIÓN (N/mm ²) | ≥ que el valor declarado | |
| COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD AL VAPOR | ≤ que el valor declarado | |
| PERMEABILIDAD AL AGUA (ml/cm ²) | ≤ 1 | |
| ADHESION TRAS CICLOS CLIMÁTICOS | valor declarado | |

Expediente: O/1600041/1/01 Albarán: PRUEBAMORT
Nº Informe: 01-15/017232/19 Anula a: 01-15/017232/17

Tabla 2: Resumen de requisitos para los morteros endurecidos

| No. | Parámetros para ensayo | Método de ensayo | GP | LW | CR | OC | R | T |
|-----|--|----------------------------|---|--|---|--|---|---|
| L1 | Densidad en seco aparente (kg/m ³) | EN 1015-10 | Intervalo de valores declarados | Intervalo de valores declarados ≤ 1 300 kg/m ³ | Intervalo de valores declarados | Intervalo de valores declarados | Intervalo de valores declarados | Intervalo de valores declarados |
| L2 | Resistencia a compresión (categorías) | EN 1015-11 ^a | CS I a CS IV | CS I a CS II | CS I a CS IV | CS I a CS IV | CS II | CS I a CS II |
| L3 | Adhesión (N/mm ² y forma de rotura (FP) A, B o C) | EN 1015-12 | ≥ que el valor declarado y forma de rotura (FP) | ≥ que el valor declarado y forma de rotura (FP) | ≥ que el valor declarado y forma de rotura (FP) | - | ≥ que el valor declarado y forma de rotura (FP) | ≥ que el valor declarado y forma de rotura (FP) |
| L4 | Adhesión después de ciclos climáticos de acondicionamiento (N/mm ² y forma de rotura (FP) A, B o C) | EN 1015-21 | - | - | - | Valor declarado y forma de rotura (FP) | - | - |
| L5 | Absorción de agua por capilaridad (categorías) (para los morteros destinados a ser utilizados en elementos exteriores) | EN 1015-18 | W 0 a W 2 | W 0 a W 2 | W 0 a W 2 | W 1 a W 2 | ≥ 0,3 kg/m ² después de 24 h | W 1 |
| L6 | Penetración de agua después del ensayo de absorción de agua por capilaridad (en mm) | EN 1015-18 | - | - | - | - | ≤ 5 mm | - |
| L7 | Permeabilidad al agua sobre soportes relevantes después de ciclos climáticos de acondicionamiento (ml/cm ² después de 48 h) | EN 1015-21 | - | - | - | ≤ 1 ml/cm ² después de 48 h | - | - |
| L8 | Coefficiente de permeabilidad al valor de agua (μ) (para los morteros destinados a ser utilizadas en el exterior) | EN 1015-19 ^{a, b} | ≤ que el valor declarado | ≤ que el valor declarado | ≤ que el valor declarado | ≤ que el valor declarado | ≤ 15 | ≤ 15 |

Anexo D. Ejemplo de Borrador

| | | | | | | | | | | | | |
|--|------------|----------------|--|--------------|--------|--------|------------|-------------|--------|---------------------------|--|--|
|  | | | | Málaga | | | | | | | | |
| Expediente | | O/1600041/1/01 | | IdMuestra | | 314922 | | RL | | 201/1/2015/12769 | | |
| | | | | IdMuestra C. | | | | RL C. 0 | | | | |
| 20031 - Absorción de agua (morteros - mortero endurecido) - UNE EN 1015-18:2003 | | | | | | | | | | | | |
| | HORA 0 | | | | HORA 1 | | | | HORA 2 | | | |
| Nº Probeta | Peso 0 (g) | | | Peso 1 (g) | | | Peso 2 (g) | | | Capilaridad (P2-P1) x 0.1 | | |
| 1 | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | | |
| Capilaridad media (Kg / m ² x min ^{0,5}) | | | | | | | | | | | | |
| FECHA FABRICACIÓN | | | | FECHA ENSAYO | | | | EDAD (DÍAS) | | | | |
| | | | | | | | | 29 | | | | |
| Observaciones | | | | | | | | | | | | |
| Operador: | | | | | | Fecha: | | | | | | |

| | | | | | |
|------------|----------------|--------------|--------|-------|------------------|
| Expediente | O/1600041/1/01 | IdMuestra | 314922 | RL | 201/1/2015/12769 |
| | | IdMuestra C. | | RL C. | 0 |

20042 - Determinación de la densidad aparente (morteros - mortero fresco) - UNE EN 1015-6:1999

| | |
|---------------------|------------------|
| FECHA INICIO ENSAYO | FECHA FIN ENSAYO |
| | |

| | MASA SECO (Kg) | VOLUMEN (m ³) | DENSIDAD (Kg / m ³) |
|---------------------------------------|--------------------|---------------------------|-------------------------------------|
| Nº MUESTRA | m _{s,sec} | V _s | m _{s,sec} / V _s |
| 1 | | 2,56E-04 | |
| 2 | | 2,56E-04 | |
| 3 | | 2,56E-04 | |
| DENSIDAD MEDIA (Kg / m ³) | | | |

Observaciones

Operador:

Fecha:

20016 - Contenido en cloruros (morteros - mortero fresco) - UNE EN 1015-17:2001 UNE EN 1015-17 A1:2005

MOLARIDAD (AGNO₃) (mol/l): 0,1

| | | |
|-----------|-------------------------|----------------------|
| PESO (g): | VOLUMEN CONSUMIDO (ml): | VOLUMEN BLANCO (ml): |
|-----------|-------------------------|----------------------|

TOTAL DE IONES CLORUROS (%):

Observaciones

Operador:

Fecha:

| | | | | | |
|------------|----------------|--------------|--------|-------|------------------|
| Expediente | O/1600041/1/01 | IdMuestra | 314922 | RL | 201/1/2015/12769 |
| | | IdMuestra C. | | RL C. | 0 |

20012 - Determinación de la resistencia a compresión y flexión después de almacenamiento en seco (mortero seco) - UNE EN 12808-3:2002

ROTURA A FLEXIÓN

| FECHA DE FABRICACIÓN: | | | | HORA DE FABRICACIÓN: | |
|-----------------------|--------------|------------|-------------|----------------------|-------------------|
| EDAD | FECHA ROTURA | Nº PROBETA | CARGA (Kgf) | MEDIA CARGA (Kgf) | MEDIA CARGA (Mpa) |
| 14 | | 1 | | | |
| 14 | | 2 | | | |
| 14 | | 3 | | | |
| 28 | | 1 | | | |
| 28 | | 2 | | | |
| 28 | | 3 | | | |
| CONSISTENCIA: | | | | AIRE OCLUIDO: | |

ROTURA A COMPRESIÓN

| Nº PROBETA | CARGA (Kgf) | MEDIA CARGA (Kgf) | MEDIA CARGA (Mpa) |
|------------|-------------|-------------------|-------------------|
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |
| 4 | | | |
| 5 | | | |
| 6 | | | |
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |
| 4 | | | |
| 5 | | | |
| 6 | | | |

Observaciones

Operador:

Fecha:

| | | | | | |
|------------|----------------|--------------|--------|-------|------------------|
| Expediente | O/1600041/1/01 | IdMuestra | 314922 | RL | 201/1/2015/12769 |
| | | IdMuestra C. | | RL C. | 0 |

20008 - Resistencia a la adhesión (aplicados sobre soportes) (morteros - mortero de revoco y enlucido) - UNE EN 1015-12:2000

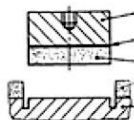
Fecha de Rotura:

Fecha inicio:

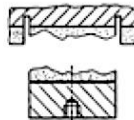
Fecha de colocación cabezales de tracción:

| Muestra | Superficie de ensayo (mm ²) | Fuerza máxima (N) | Adhesión (N/mm ²) | Tipo de rotura | Observaciones |
|--|---|-------------------|-------------------------------|----------------|---------------|
| 1 | | | | | |
| 2 | | | | | |
| 3 | | | | | |
| 4 | | | | | |
| 5 | | | | | |
| 6 | | | | | |
| 7 | | | | | |
| 8 | | | | | |
| 9 | | | | | |
| 10 | | | | | |
| Media de la resistencia a la adhesión (N/mm ²) : | | | | | |

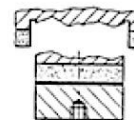
Tipos de rotura:



Rotura a: rotura adhesiva



Rotura b: cohesiva-rotura en el mortero



Rotura c: cohesiva-rotura en el soporte

Observaciones

Operador:

Fecha: