



SI657 - FUNDAMENTOS DE ARQUITECTURA DE SOFTWARE
EXAMEN FINAL
2024-1

Sección : SW71, SW72, WX71, WX72 , WS71

Profesores :
Ocampo Tello, Ernesto
Rosales Caururu , Abel
Delgado Vite, Jorge Luis

Duración : 170 minutos

Indicaciones :

1. El examen consta de 5 preguntas, y tendrá 170 minutos para resolverla.
2. Las preguntas consisten en desarrollar un caso y la entrega de su respuesta es a través de la subida de un documento PowerPoint a la actividad EXAMEN FINAL, a la carpeta Exámenes 2024-01, opción EXAMEN. Utilice el siguiente formato para la ppt: upc-pre-202401-SI657-examen-final-codigo_apellidos_nombre.pptx. El archivo debe enviarse respetando el nombre dado, adicionando sus datos.
3. Cada examen cuenta con un equipo académico, el cual estará conectado durante los primeros 15 minutos del examen.
4. El alumno debe dedicar los primeros 15 minutos a revisar las preguntas del examen y de presentarse alguna duda enviar un correo al(los) profesor(es): Ernesto Ocampo (pcsieoca@upc.edu.pe)
5. De no recibir respuesta del equipo académico, o tener algún inconveniente adicional pasado los primeros 15 minutos, puede comunicarse con el profesor Jorge Luis Delgado Vite (pcsiudev@upc.edu.pe)
6. Los profesores en mención, solo recibirán correos provenientes de las cuentas UPC, de ninguna manera se recibirán correos de cuentas públicas.
7. Ante problemas técnicos, debe de forma obligatoria adjuntar evidencias de este, como capturas de pantalla, videos, fotos, etc. Siendo requisito fundamental que, en cada evidencia se pueda apreciar claramente la fecha y hora del sistema operativo del computador donde el alumno está rindiendo el examen.
8. Los problemas técnicos se recibirán como máximo 15 minutos culminado el examen.

CASO: SOFTWARE DE GESTION DE MANTENIMIENTO MRO

Las empresas muchas veces tienen una gran infraestructura que mantener funcionando, como es el caso de las empresas petroleras, mineras, fábricas, servicios y cualquier empresa que tenga muchas inversiones en bienes o equipos. El software de mantenimiento es una herramienta que ayuda a las empresas a reducir gastos y aumentar la eficiencia al simplificar y automatizar las operaciones de mantenimiento. Este tipo de software busca simplificar la operación de actividades de mantenimiento, ya sean preventivas (evitar posibles problemas), o correctivas (reparar algún tipo de daño). Además, permite organizar las tareas optimizando mano de obra, materiales y tiempo empleado para ajustar fallas o mejorando la productividad de la empresa.

En el caso de las empresas de servicios uno de los objetivos es ofrecer servicios seguros e ininterrumpidos, para las empresas que producen o fabrican es de vital importancia obtener el máximo de rendimiento de los activos de fabricación, reducir defectos y tiempo de inactividad. Adicionalmente la gestión de activos implica niveles de riesgo para los trabajadores que deben cumplir los estándares de salud, seguridad física y medioambiental.

Objetivos de un software de mantenimiento

Para hacer un correcto mantenimiento de los equipos de una empresa es necesario conocer y controlar los siguientes indicadores:

Disponibilidad total

Optimiza el tiempo que un equipo o bien está disponible para uso en relación al periodo de tiempo total, un alto índice de disponibilidad significa buena disponibilidad del equipo.

Disponibilidad por averías

Es un indicador que muestra la cantidad de tiempo en el que un equipo está fuera de servicio, se calcula dividiendo el tiempo total de inactividad por avería entre el tiempo total de operación esperado. Este índice excluye los paros programados.

Tiempo medio entre fallas

Determina con qué frecuencia se detectan averías en los equipos, es una medida estadística entre una falla y la siguiente en un equipo o sistema. Se calcula al dividir el tiempo total de funcionamiento del equipo entre el número de fallos en un periodo. Permite anticipar o planificar mantenimientos preventivos o reemplazar los equipos.

Tiempo medio de reparación

Permite determinar el grado de gravedad de la avería, mide el tiempo promedio que lleva reparar una avería. Se calcula dividiendo el tiempo total de reparación de todas las averías en un período determinado entre el número total de averías en ese mismo periodo.

Tiempo de respuesta del departamento de mantenimiento

Determina la velocidad de respuesta el equipo de mantenimiento Se mide el tiempo desde que transcurre desde que se recibe la solicitud de mantenimiento hasta que comienza el trabajo de resolución del problema.

Tipos de mantenimiento

Mantenimiento preventivo: Se hacen revisiones periódicas para evitar errores de seguridad u operativos. Ejemplo un mensaje de alerta de actualización de software, si no se revisa puede generar inconvenientes.

Mantenimiento predictivo: Se analizan los datos para predecir posibles fallos en equipos o maquinarias antes de que ocurran. Un ejemplo de este tipo de mantenimiento es cuando se monitorean temperatura o reacciones químicas que pueden indicar un posible fallo.

Mantenimiento correctivo: Consiste en reparar el equipo lo más rápido posible para minimizar el tiempo de inactividad y restaurar su funcionamiento, se usa en pequeñas empresas ya que las fallas se resuelven a medida que surgen, y los reparos no forman parte de un plan.

Mantenimiento adaptativo: Consiste en ajustar la rutina de trabajo y equipos en función de las nuevas condiciones o requisitos del sistema.

Falla: Es la causa o inicio de la incapacidad de funcionamiento de un equipo.

Avería: El activo o equipo alcanza un **estado** de incapacidad para realizar funciones.

Se tiene una iniciativa para desarrollar un framework base para un sistema de gestión de activos, el cual puede ser personalizado para todo tipo de empresa, servicios, fabrica, minería, petróleo etc. Para elaborar el framework base se ha solicitado hacer un diseño de arquitectura de software que permita realizar la funcionalidad básica de un **MRO (Maintenance, Repair and Overhaul)** que significa Mantenimiento, Reparación y Revisión.

Con el desarrollo de este software la funcionalidad principal será para gestionar activos, realizar el mantenimiento y revisión de analíticas de fallas de los equipos para poder gestionar adecuadamente el proceso MRO.

Usuarios

Los usuarios que participan en el proceso de mantenimiento son los Usuarios que reportan fallas de los equipos o infraestructura; los Técnicos que son encargados de remediar las fallas y los Analistas que son los encargados de gestionar las tareas necesarias para remediar una falla. Para este sistema los equipos usaran un programa agente que enviará información al sistema MRO.

Módulos para desarrollar

Un primer módulo debe permitir la **gestión de activos** de la empresa, este módulo debe permitir identificar y describir un activo y llevar un histórico de actividades de mantenimiento del equipo, el propósito de este módulo es identificar e inventariar los activos de la empresa para optimizar el rendimiento de uso empresarial, así como llevar un control detallado de los mantenimientos realizados; el software a desarrollar usa un repositorio donde se puede ir almacenando videos de procedimientos de configuración o reparación de los diversos equipos, estos videos se almacenan en la Nube Amazon . La funcionalidad deseada es que se pueda hacer lo siguiente:

La identificación de los equipos se hace mediante un programa agente el cual se encarga de recoger la identificación y características de los equipos de la empresa, la lista conjunta de todos los equipos inventariado es el Catálogo de Equipos; luego el técnico registra la información de garantía y soporte del equipo, asimismo se registra la licencia de propiedad de hardware o software; cuando se programa o reporta una falla en el módulo de mantenimiento se registra un histórico del mantenimiento realizado al equipo, finalmente el analista puede obtener el reporte del equipo y los mantenimientos realizados.

Un segundo módulo debe permitir planificar o realizar el **mantenimiento**, las actividades de mantenimiento se pueden planificar cuando el mantenimiento es preventivo, o se pueden solicitar en demanda cuando se presenta una avería o condición que hace necesario llevar a cabo tareas de mantenimiento correctivo o adaptativo, por ejemplo en un ambiente pueden haber uno o varios equipos que sufren una avería, esto permite solicitar soporte técnico mediante una llamada telefónica al sistema de Mesa de Ayuda , este procedimiento, ayuda al usuario a identificar el equipo involucrado y crea un ticket de atención de mantenimiento correctivo o adaptativo (de atención urgente) o una atención de mantenimiento preventivo (se agenda para un momento donde el equipo reportado tenga poco uso). La atención de mantenimiento genera una o varias ordenes de trabajo que son llevadas a cabo por Técnicos, los cuales realizan las tareas necesarias para corregir la avería presentada, cada trabajo realizado por el técnico debe ser guardado en un campo de observaciones. A fin de poder mejorar los tiempos de atención se lleva un registro detallado de las averías

presentadas y se genera documentación para cada tipo de falla que pueda presentarse. Cuando el mantenimiento se lleva a cabo y se corrige la avería presentada se cierra el ticket creado en Mesa de Ayuda.

- Programación de mantenimiento preventivo para un equipo
- Solicitud de mantenimiento correctivo o adaptativo
- Gestión de ordenes de trabajo
- Manejo de averías

El tercer módulo debe ser un estudio o **Analítica de monitoreo de fallas y averías**, aquí se monitorea cuando un equipo falla o está a punto de fallar, para ello cada equipo tiene un software que emite reportes cada cierto tiempo enviando parámetros de operación o carga, estos parámetros de uso son revisados para saber si el equipo está trabajando con la carga o uso adecuado, si se determina una condición que puede estar pasando una falla o está por suceder en el futuro próximo, se despliega un flujo de trabajo automático que empieza por el envío de un mensaje email al sistema de Mesa de Ayuda, reportando la necesidad de un mantenimiento preventivo, correctivo o adaptativo. Este módulo permite hacer un análisis de las actividades de mantenimiento para poder predecir tiempos medios de fallas

- Registro de lecturas de contadores
- Flujos de trabajo automáticos
- Informes y Analítica de fallas, cálculo de métricas

El cuarto módulo debe permitir agendar el uso de **Recursos** o equipo especializado como equipos de medición, transporte, grúas, montacargas entre otros para manejo o manipulación de equipos grandes o material consumible que implique un nivel de riesgo de manipulación o traslado. Este módulo genera una solicitud de equipo especializado de transporte o manipulación el cual puede ser de la empresa o puede ser arrendado, para ello este módulo lleva un control de fecha y cantidad de horas de uso, costos de arrendamiento por hora, personal especializado en manejo de equipos, costos de combustible y requisitos de seguridad que se deben cumplir, todo esto estará asociado a una orden de trabajo generado en el módulo de mantenimiento.

Diseño de Arquitectura y Tecnología empleada

Debido a que los entornos de fábricas, mineras, petroleras, empresas de servicios como telecomunicaciones, bancos tienen muchos locales o sedes, y muchos equipos por sede, se asume que la cantidad de equipos reportando con el agente instalado serán elevados y requieren manejar gran volumen de información o mensajes, se usará un bróker local por sede que usará una red FOG (red en el borde exterior donde se crean los datos), la cual reunirá toda la información de los equipos y luego esta información será enviada a un bróker central en la nube de Google (red CLOUD). De esta forma la intermitencia de conexión de internet en las sedes alejadas no afectará el recojo de información, una vez en la nube se usará tecnología REST para recoger toda la información de los equipos.

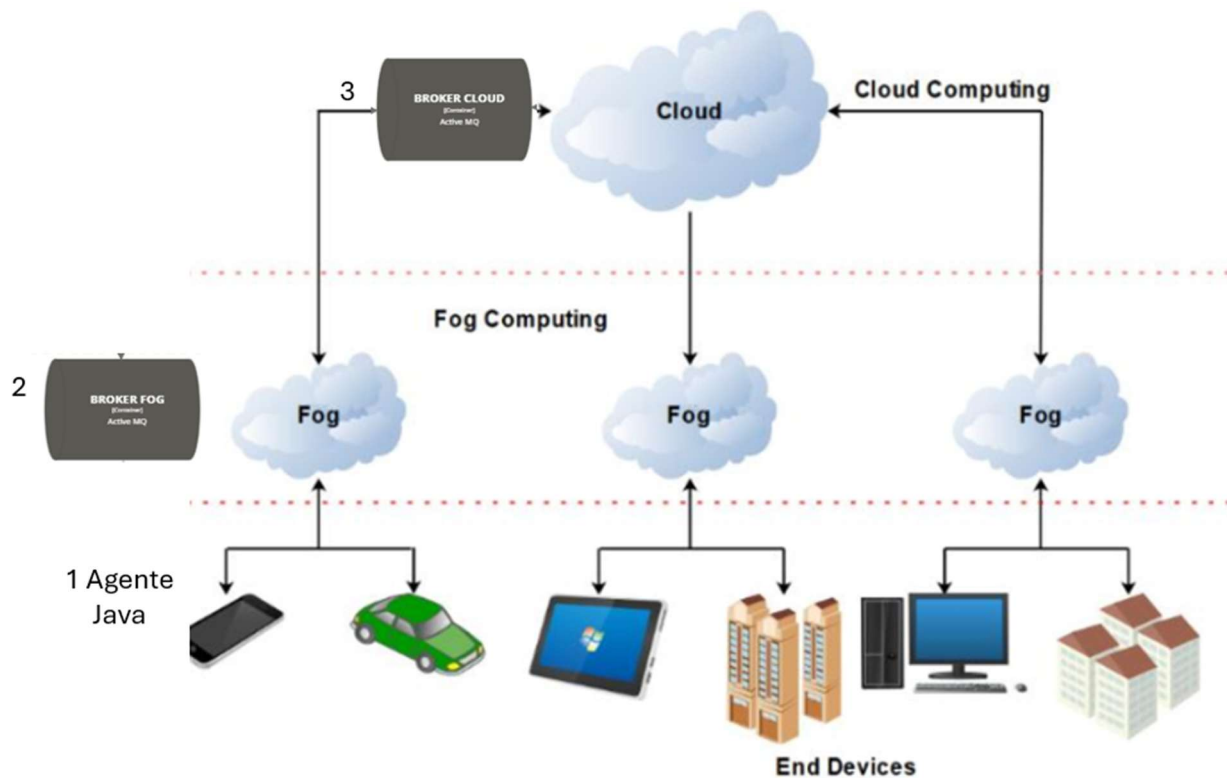


Diagrama 1

Aplicaciones

El sistema cuenta con tres aplicaciones una móvil, otra Web y una aplicación de consola java que sirve como agente para informar el estado del equipo y métricas; estas se pueden usar por igual por cada usuario, las aplicaciones usan tecnología Java Movil , React JS, java standard respectivamente.

Backend

Las aplicaciones móvil y web usan un APIGateway hecho en .net para redirigir las peticiones a las funcionalidades descritas en cada módulo.

Middleware Usado

La app de consola o agente envía la información a un Broker ActiveMQ local donde recibe toda la información del equipo del agente instalado, en el bróker Active MQ funciona un servicio REST que funciona como listener que envía la información recibida de el bróker Local a un bróker en la Nube que para el sistema MRO es considerado como interno; este servicio es usado por los módulos MRO a través del APIGateway. El APIGateway usa al directorio activo de un servidor Windows para validar usuario y clave. El módulo de gestión de activos esta hecho con microservicios usando Python, los demás módulos son monolíticos.

Base de datos

La base de datos usada es MySQL en el puerto 3306 y los módulos que no son microservicios están hechos en Java empresarial puerto 8080. Además, el sistema MRO se usa el correo Outlook, el software de Mesa de Ayuda y el servicio de publicación de contenido de Amazon.

PRUEBA DE CONCEPTO USANDO BROKER FOG Y BROKER CLOUD

Para poder validar la integración de los datos (ver diagrama 1) se ha creado una aplicación **SenderEF.jar** que envía información de la computadora hacia un Broker FOG ActiveMQ local (127.0.0.1:61616) y hay otra aplicación **ReceiverEF.jar** que funciona como listener cuya función es recoger el mensaje del Broker FOG (127.0.0.1:61616) y enviarlo al Broker CLOUD (34.207.108.141:61616).

a) Pantalla de ejecución **SenderEF.jar**

```
---DATOS OBTENIDOS---  
FECHA:07/01/2024 23:24:29  
PATH:D:\soft\pc2\SenderEF  
JVM:15  
ARCH:amd64  
CORES:4  
NOMBRE MAQUINA:WIN-QAIQMH850RQ  
IP:10.0.2.15  
MEMORIA TOTAL:64  
OS:Microsoft Windows Server 2022 build 20348  
Booted: 2024-07-01T23:28:00Z  
Uptime: 0 days, 08:56:28  
MEMORIA:Available: 661.2 MiB/4.0 GiB  
RED:Host name: WIN-QAIQMH850RQ, Domain name: WIN-QAIQMH850RQ, DNS servers: [10.0.0.1], IPv4 Gateway: 10.0.2.2, IPv6  
TARJETA:[Name: eth1 (Intel(R) PRO/1000 MT Desktop Adapter) [IfAlias=Ethernet]  
MAC Address: 08:00:27:a5:69:7f  
MTU: 1500, Speed: 1000000000  
IPv4: [10.0.2.15/24]  
IPv6: [fe80:0:0:5a36:bb11:c689:36ff/64]  
Traffic: received 112134 packets/153.1 MiB (0 err, 0 drop); transmitted 15902 packets/2.6 MiB (0 err, 0 coll);]  
DISCOS:[\\.\PHYSICALDRIVE1: (model: VBOX HARDDISK (Standard disk drives) - S/N: VBa9255cb3-7de1ab6c) size: 10.7 GB,  
---FIN DATOS OBTENIDOS---
```

Enviado A BROKER FOG: 07/01/2024 23:24:29|WIN-QAIQMH850RQ|Microsoft Windows Server 2022 build 20348

- b) Levantar Localmente ActiveMQ con la configuración por defecto
- c) Pantalla de Ejecución de **ReceiverEF.jar**

La

nub

```
log4j:WARN No appenders could be found for logger (org.apache.activemq.transport.WireFormatNegotiator).  
log4j:WARN Please initialize the log4j system properly.  
Recibido en FOG: 07/01/2024 23:21:53|WIN-QAIQMH850RQ|Microsoft Windows Server 2022 build 20348  
Enviado a Cloud : 07/01/2024 23:21:53|WIN-QAIQMH850RQ|Microsoft Windows Server 2022 build 20348
```

Para consultar si la información local llegó a nube verificar con un GET <http://34.207.108.141:8080/Cloud/catalogo>

GET

http://34.207.108.141:8080/Cloud/catalogo

SEND

BODY

HEADERS

QUERY ST

BODY

HEADERS

200 OK

1 -

2 -

3 {

4 "nombre": "EC2AMAZ-17DEM25",

5 "fecha": "07/02/2024 07:43:17",

6 "ip": "172.31.38.110",

7 "path": "C:\\soft\\wildfly-26.1.2.Final\\bin",

8 "jvm": "21",

9 "arch": "amd64",

10 "cores": "2",

11 "memoria": "207",

12 "os": "Microsoft Windows Server 2022 (Datacenter) build 20348",

13 "booted": "2024-07-02T03:53:11Z",

14 "uptime": "0 days, 03:49:41",

15 "memoriadisp": "Available: 1.0 GiB/4.0 GiB",

16 "red": "Host name: EC2AMAZ-17DEM25, Domain name: EC2AMAZ-17DEM25, DNS servers: [172.31.0.2], IPv4

17 "tarjeta": "[Name: ethernet_0 (AWS PV Network Device #0-WFP Native MAC Layer Lightweight Filter-00

18 "discos": "[\\\\\\\\.\\\\\\\\PHYSICALDRIVE0: (model: AWS PVDISK SCSI Disk Device (Standard disk drives) - S/

19 },

20 {

Choose a body type

OPER	URL CLOUD	RESPUESTA
GET	http://34.207.108.141:8080/Cloud/catalogo Obtiene todo el catalogo	<pre> { "Id": 0, "nombre": "EC2AMAZ-17DEM25", "fecha": "07/02/2024 08:33:35", "ip": "172.31.38.110", "path": "C:\\soft\\wildfly-26.1.2.Final\\bin", "jvm": "21", "arch": "amd64", "cores": "2", "memoria": "207", "os": "Microsoft Windows Server 2022 (Datacenter) build 20348", "booted": "2024-07-02T03:53:11Z", "uptime": "0 days, 04:40:16", "memoriadisp": "Available: 994.8 MiB/4.0 GiB", "red": "Host name: EC2AMAZ-17DEM25, Domain name: EC2AMAZ-17DEM25, DNS servers: [172.31.0.2]", "tarjeta": "[Name: ethernet_0 (AWS PV Network Device #0-WFP Native MAC Layer Lightweight Filter-00)", "discos": "[\\\\\\\\.\\\\\\\\PHYSICALDRIVE0: (model: AWS PVDISK SCSI Disk Device (Standard disk drive)", "id": 0 } </pre>
GET	http://34.207.108.141:8080/Cloud/catalogo/2 Obtiene el Id =2	<pre> { "Id": 2, "nombre": "WIN-QAIQMH850RQ", "fecha": "07/02/2024 08:34:44", "ip": "10.0.2.15", "path": "D:\\prg\\ef", "jvm": "21", "arch": "amd64", "cores": "4", "memoria": "64", "os": "Microsoft Windows Server 2022 build 203", "booted": "2024-07-01T23:28:00Z", "uptime": "0 days, 11:05:10", "memoriadisp": "Available: 184.5 MiB/4.0 GiB", "red": "Host name: WIN-QAIQMH850RQ, Domain nam", "tarjeta": "[Name: ethernet_0 (Intel(R) PRO/10", "discos": "[\\\\\\\\.\\\\\\\\PHYSICALDRIVE1: (model: VBO", "id": 2 } </pre>

Para el caso mencionado se pide:

Pregunta 1 (2 p.)

Elabore un diagrama de nivel **Context** según C4 para el caso planteado, considerando el sistema MRO

Pregunta 2 (6 p.)

Elabore un diagrama de **Containers** según C4.

Pregunta 3 (6 p.)

Implemente la prueba de concepto en su máquina a fin de enviar los datos de su computador hacia el servicio Cloud mediante un Broker Local ejecutando los archivos SenderEF.jar, ReceiverEF.jar y la ejecución de ActiveMQ

<http://34.207.108.141:8080/Cloud/catalogo>

Evidencie con pantallas la implementación de la prueba de concepto y la ejecución de SenderEF.jar Receiver.jar y el servicio con la información de su computador.

Pregunta 4 (4 p.)

- a) **Desarrollar un servicio REST (en cualquier lenguaje de programación)** que consuma el servicio con el Catalogo

<http://34.207.108.141:8080/Cloud/catalogo/2> con datos de un computador y **permita agregar un campo adicional** llamado **mantenimiento** tipo arreglo JSON con los siguientes campos adicionales:

```
{
  "Id": 2,
  "nombre": "EC2AMAZ-17DEM25",
  "fecha": "07/02/2024 07:43:17",
  "ip": "172.31.38.110",
  "mantenimiento": [ {
    "fecha": "07/02/2024",
    "hora": "18:43:17",
    "usuario": "jdelgad@gmail.com",
    "observacion": "Se realizará la actualización de bios a la versión 2.3.3 al equipo ",
    "estado": "Pendiente"
  }
  .....
}
```

Agregar un Campo
mantenimiento tipo
arreglo

Pregunta 5 (2 p.)

Describe 2 drivers, tácticas y artefactos que puede identificar en el uso del sistema MRO

Martes 2 de Julio 2024

Rúbrica de calificación

Criterio de Calificación	Excelente	Promedio	Deficiente
C01. Diagrama de Contexto según C4	El diagrama de contexto es claro, muestra el producto de software y cómo encaja en el mundo en términos de las personas que lo utilizan y los otros sistemas de software con los que interactúa.	El diagrama de contexto está incompleto o se omiten interacciones y/o personas que lo utilizan.	No realizo el diagrama de contexto.
	2.0 puntos	1 punto	0 puntos
C02. Diagrama de contenedores según C4 del caso ECM	El diagrama de contenedores es claro, amplía el sistema de software y muestra los contenedores (aplicaciones, almacenamiento de datos, microservicios, etc.) que componen este sistema de software.	El diagrama de contenedores es poco claro o incompleto.	No realizo el diagrama de contenedores.
	6.0 puntos	3.0 puntos	0 puntos
C03 Implementación del código solicitado	Se implementó toda la funcionalidad solicitada, se mostró evidencia de la implementación del código y la ejecución de este.	Se implementó parcialmente la funcionalidad solicitada, la evidencia mostrada es limitada o incompleta del código y la ejecución del mismo.	No realizo la implementación del código o la implementación no cumple con lo solicitado
	6.0 puntos	3.0 puntos	0 puntos
C04 Modificar el código para un uso de servicios implementado on premise o en la nube.	Se implementó el código realizado y se muestra evidencia en pantallas de la configuración y ejecución de este.	Se implemento parcialmente el código solicitado o las evidencias no muestran adecuadamente la configuración y ejecución de este.	No realizó la implementación del código en un entorno de servicios, no muestra la configuración y ejecución del código.
	4.0 puntos	2 puntos	0 puntos
C05. Identifique 2 drivers del caso ECM	Se identifica y justifica claramente los servicios usados, el driver de arquitectura implementado y la táctica empleada.	Se identifica parcialmente los servicios usados, el driver de arquitectura implementado y la táctica empleada.	La justificación propuesta no identifica servicios usados, driver de arquitectura y táctica empleada.
	2.0 puntos	1 punto	0 puntos
Total	20 puntos	10 puntos	0 puntos