

Universidad Católica Santa María

Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales

Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica y Mecatrónica



“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE MODULO DE MONITOREO REMOTO DE MAQUINARIA PESADA”

Tesis presentada por los Bachilleres

Rodríguez Mendoza, Javier Jeancarlo

De Córdova López del Solar, Dante Jesuine

Para optar el Título Profesional de

INGENIERO MECATRÓNICO

Asesores:

Mestas Ramos, Sergio

Quispe Ccachuco, Marcelo

Arequipa – Perú

2017



Arequipa - Perú

Universidad Católica de Santa María

(51 54) 382038 Fax: (51 54) 251213 ✉ ucsm@ucsm.edu.pe 🌐 <http://www.ucsm.edu.pe> Apartado 1350

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA, MECÁNICA
ELÉCTRICA Y MECATRÓNICA**

INFORME DICTAMINATORIO

VISTO

EL BORRADOR DE TESIS TITULADO:

**“DISEÑO E IMPLEMENTACION DE MODULO DE
MONITOREO REMOTO DE MAQUINARIA
PESADA”**

Presentado por el Bachiller:

RODRIGUEZ MENDOZA JAVIER JEANCARLO

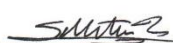
DE CORDOVA LOPEZ DEL SOLAR DANTE JESUINE

Nuestro **DICTAMEN** es:

FAVORABLE

OBSERVACIONES: PROCEDE

Arequipa, 24 de noviembre 2017


ING. SERGIO MESTAS RAMOS


ING. MARCELO QUISPE CCACHUCO

Agradecimientos

A nuestras familias que nos apoyaron durante esta travesía, y que supieron comprendernos y apoyarnos en cada etapa. A nuestros docentes de la Universidad Católica de Santa María por compartir sus conocimientos y experiencias durante nuestra época de formación.



Dedicatorias

A mis padres, por sus consejos, valores y amor, que son muestra de ejemplo a seguir y me ha permitido ser una persona de bien. A mi familia que son mi gran motivación e impulso por seguir adelante.

Jesuine De Córdova.

A mis padres que tanto aprecio y que me han acompañado y guiado en cada momento, siendo el pilar de todo lo que soy hoy en día. A mi familia, que tanto aprecio y siempre me apoyan.

Javier Rodríguez.



Resumen Ejecutivo

La gestión de equipos ha evolucionado en los últimos años, volviéndose cada vez más tecnológica, donde las herramientas que se tienen disponibles (como el monitoreo remoto), tienen un rol diferenciador que mejora la productividad de los equipos, logrando optimizar la gestión de maquinaria pesada.

El vertiginoso avance tecnológico que experimenta el mundo, debe ser aprovechado en todos los campos que sea posible. El mantenimiento, control y gestión de maquinaria pesada no puede ser ajeno, por lo que es necesario utilizar los sistemas de supervisión remota que permiten estar totalmente informados del estado real de un equipo, así como también facilita realizar un seguimiento de la operación del equipo a través de los históricos almacenados mediante el sistema de notificación de alarmas que posee. Diversas empresas del país utilizan aún el sistema de supervisión eventual y presencial, lo que lleva a un alto riesgo de paradas imprevistas y por lo tanto rendimiento ineficiente con baja productividad. El monitoreo permite ejercer un mejor control a través de indicadores de gestión, localización de la maquinaria, horas reales trabajadas, controlar toda su operación de forma remota y geo referenciada, programar mantenimientos preventivos, detectar fallas en tiempo real, etc. Todos estos beneficios decantan en tener un equipo más competitivo y eficiente, que pueda disminuir los tiempos de parada.

El presente trabajo tiene la perspectiva de mejorar la gestión de equipos y su objetivo es diseñar e implementar un sistema de control de monitoreo remoto de maquinaria pesada, para poder optimizar la productividad, y por ende volverse más competitivos mediante la gestión de equipos.

Palabras Clave: Monitoreo Remoto, Gestión de Equipos, Maquinaria Pesada

Abstract

Team management has evolved in recent years, becoming increasingly technological, where the tools that are available (such as remote monitoring), have a differentiating role that improves the productivity of the equipment, managing to optimize the management of heavy machinery.

The dizzying technological advance that the world is experiencing must be exploited in all possible fields. The maintenance, control and management of heavy machinery can not be foreign, so it is necessary to use remote monitoring systems that allow you to be fully informed of the real state of a team, as well as facilitate monitoring of the operation of the equipment. through the stored histories through the alarm notification system that it has. Several companies in the country still use the system of eventual and face-to-face supervision, which leads to a high risk of unexpected stops and therefore inefficient performance with low productivity. The monitoring allows to exercise a better control through management indicators, location of the machinery, actual hours worked, controlling all its operation remotely and geo referenced, schedule preventive maintenance, detect failures in real time, etc. All these benefits are based on having a more competitive and efficient team, which can reduce downtime.

The present work has the perspective of improving the management of equipment and its objective is to design and implement a control system for remote monitoring of heavy machinery, in order to optimize productivity, and therefore become more competitive by managing equipment.

Keywords: Remote Monitoring, Equipment Managements, Heavy Machinery.

ÍNDICE

ÍNDICE.....	vii
INTRODUCCIÓN	1
1. CAPÍTULO I	2
1.1. MARCO INVESTIGATIVO:.....	2
1.1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:.....	2
1.1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA:	3
1.1.3. JUSTIFICACIÓN	4
1.1.3.1. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA	4
1.1.3.2. JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA	4
1.1.4. OBJETIVOS	4
1.1.4.1. OBJETIVO GENERAL:	4
1.1.4.2. OBJETIVO ESPECÍFICO:	4
1.1.5. ALCANCE DEL PROYECTO	5
1.1.5.1. ALCANCE:.....	5
1.1.5.2. LIMITACIONES:	6
1.1.6. HIPÓTESIS:.....	6
2. CAPÍTULO II.....	8
2.1. FUNDAMENTO TEÓRICO:	8
2.1.1. COMPONENTES ELECTRÓNICOS:.....	8
2.1.1.1. TIPOS DE ECM:.....	8
2.1.1.2. CAT DATA LINK	11
2.1.1.3. VOLTAJE PULL UP:	12
2.1.1.4. SENDERS:13	
2.1.1.5. SENSORES:.....	14
2.1.1.6. SEÑALES ELECTRÓNICAS	15
2.1.1.6.1. SEÑALES ANÁLOGAS:	16

2.1.1.6.2. SEÑALES DIGITALES:.....	17
2.1.1.7. DE ANCHO DE PULSO MODULADO (PWM)	18
2.1.1.8. COMPONENTES DE ENTRADA	18
2.1.1.8.1. GRUPO ANTENA/GPS:.....	22
2.1.1.8.2. HARNESS:.....	23
2.1.1.8.3. HARNESS DE RADIO:.....	24
2.1.1.9. PL321SR COMPONENTES:.....	25
2.1.1.9.1. MÓDULO DE CONTROL (ECM):.....	25
2.1.1.9.2. HARNESS	27
2.1.1.10.INSTALACIÓN DE COMPONENTES:	29
2.1.1.10.1. INSTALACIÓN DE ANTENA:	29
2.1.1.11.INSTALACIÓN DE RADIO Y MÓDULO:.....	32
3. CAPÍTULO III	34
3.1. GENERACIÓN DE SEÑAL DE PROCESADA EN ECM:	34
3.1.1. EL ECM Y SUS ETAPAS:	34
3.1.2. FUNCIONES PRINCIPALES DEL ECM:.....	35
3.1.3. INFORMACIÓN DE ADMINISTRACIÓN DEL ADEM:	36
3.2. ALIMENTACIÓN Y TIERRA CONSIDERACIONES	37
3.2.1. REQUISITOS DE ALIMENTACIÓN	37
3.2.1.1. TENSIÓN DEL SISTEMA	37
3.2.1.1.1. CONEXIÓN DE LA BATERÍA (+)	37
3.2.1.1.2. PROTECCIÓN DEL CIRCUITO	39
3.2.1.1.3. BATERÍA INTERNA DEL ECU	41
3.2.1.1.4. PUESTA A TIERRA DEL MOTOR	41
3.2.1.1.5. CORRECTO CABLEADO DE LA FUENTE DE ALIMENTACIÓN	41
3.2.1.1.6. CONEXIONES DE LA BATERÍA (-) DE LA ECU	43
3.2.1.2. TORNILLO DE CONEXIÓN A TIERRA DEL MOTOR AL SUELO DE LA BATERÍA DEL VEHÍCULO.....	43

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

3.3.2.6. BUCLE DE GOTEIO	62
3.3.2.7. SELLADO DE EMPALMES Y TERMINALES DE ANILLO	62
3.3.2.8. DIRECTRICES PARA LA CONEXIÓN DE CABLES.....	63
3.3.3. CONECTOR DE LA HERRAMIENTA DE SERVICIO SUMINISTRADO POR EL CLIENTE (J66) CABLEADO.....	64
3.3.4. CABLEADO DEL BUS DE DATOS DEL SAE J1939 / 11	66
3.3.4.1. DISEÑO DEL ARNÉS DEL BUS DE DATOS J1939.....	66
3.4. MEMORIAS	71
3.4.1. TIPOS DE MEMORIA QUE UTILIZA EL ECM:.....	71
3.4.1.1. MEMORIA DE ACCESO ALEATORIO(RAM):.....	72
3.4.1.2. MEMORIA RAM ESTÁTICA	72
3.4.1.3. MEMORIA RAM DINÁMICA	73
3.4.2. PARÁMETROS DE LAS MEMORIAS	74
3.4.3. UN CHIP DE MEMORIA DE LECTO/ESCRITURA TÍPICO DE 1 K (RAM)	75
3.4.4. ARQUITECTURA INTERDA DE UNA MEMORIA	76
3.4.5. CONFIGURACIÓN DE TERMINALES Y SÍMBOLO LÓGICO DE LA MEMORIA ESTÁTICA RW CMOS 6116.....	77
3.4.6. LAS MEMORIAS DE SOLO LECTURA (ROM)	79
3.4.6.1. MEMORIAS ROM DE MASCARA (M-ROM).....	79
3.4.6.2. MEMORIA ROM PROGRAMABLES (PROM)	80
3.4.6.3. MEMORIA ROM PROGRAMABLES BORRABLES (EPROM)	81
3.4.6.3.1. BORRADO DE LAS MEMORIAS EPROM	82
3.4.6.3.2. CONFIGURACIÓN DE TERMINALES Y SÍMBOLOS LÓGICO DE LA MEMORIA EPROM 2764	84
3.4.6.4. MEMORIA EEPROM	84
3.4.6.4.1. VENTAJAS DE LAS EEPROM VS EPROM	86
3.4.6.5. MEMORIA FLASH	86
3.5. ESPECIFICACIÓN FÍSICAS DECAT DATA LINK:	90

3.5.1. TÉRMINOS Y DEFINICIONES DEL CONTROL DE RED DE ÁREA LOCAL	
(CAN)	90
3.5.1.1. VOLTAJE DE BUS	90
3.5.1.2. RANGO DE VOLTAJE DE BUS DE MODO COMÚN	90
3.5.1.3. DIFERENCIAL CAPACIDAD INTERNA(C_{DIFF}) DE UN NODO CAN	90
3.5.1.4. RESISTENCIA INTERNA DIFERENCIAL (R_{DIFF}) DE UN NODO CAN	90
3.5.1.5. TENSIÓN DIFERENCIAL (V_{DIFF})DEL BUS CAN	90
3.5.1.6. CAPACIDAD INTERNA (C_I)DE UN NODO CAN.....	91
3.5.1.7. DIFERENCIAL DE RESISTENCIA INTERNA R_{DIFF} (DE UN NODO CAN)	91
3.5.1.8. DIFERENCIAL DE VOLTAJE (V_{DIFF})DE BUS CAN	91
3.5.1.9. CAPACITANCIA INTERNA (C_{IN}) DE NODO CAN	91
3.5.1.10. TIEMPO DE RETARDO INTERNO (F_{NODE})DE UN NODO CAN ...	91
3.5.1.11. RESISTENCIA INTERNA (R_{IN}) DE UN NODO CAN.....	91
3.5.1.12. CAPA FÍSICA.....	92
3.5.1.13. MEDIOS FÍSICOS (DEL BUS).....	92
3.5.2. TÉRMINOS ABREVIADOS	92
3.6. DESCRIPCIÓN FUNCIONAL DE MAU.....	93
3.6.1. GENERAL.....	93
3.6.2. ESPECIFICACIÓN DE LA SUBCAPA DE FIJACIÓN DEL MEDIO FÍSICO	
52.1 GENERAL.....	93
3.6.3. NIVELES DE BUS	94
3.6.3.1. EL BUS PUEDE TENER UNO DE LOS DOS ESTADOS LÓGICOS: RECESIVO O DOMINANTE (VER ILUSTRACIÓN 3-35).....	94
3.6.3.2. DURANTE EL ARBITRAJE, VARIOS NODOS CAN PODRÍAN TRANSMITIR SIMULTÁNEAMENTE UN BIT DOMINANTE.	94
3.6.4. ESPECIFICACIÓN MDI	95
3.6.5. ESPECIFICACIÓN DEL MEDIO FÍSICO	95

3.7. PRUEBAS DE CONFORMIDAD	96
3.7.1. GENERAL.....	96
3.7.2. SALIDA RECESIVA DE LOS NODOS CAN	96
3.7.3. NODO DE SALIDA DOMINANTE	97
3.7.3.1. GENERALIDADES.....	97
3.7.3.2. UMBRAL DE ENTRADA RECESIVO DEL NODO CAN	98
3.7.4. UMBRAL DOMINANTE DE ENTRADA DEL NODO CAN.....	99
3.7.5. RESISTENCIA INTERNA DE CAN_L Y CAN_H.....	99
3.7.5.1. GENERAL.....	99
3.7.5.2. RESISTENCIA DIFERENCIAL INTERNA.....	100
3.7.6. CAPACIDADES DE ENTRADA.....	101
3.7.7. MEDICIÓN DEL TIEMPO DE RETARDO INTERNO.....	102
3.8. ESPECIFICACIONES ELÉCTRICAS DEL HS-MAU	104
3.8.1. GENERALIDADES	104
3.8.2. ESPECIFICACIÓN DE LA SUBCAPA DE FIJACIÓN DEL MEDIO FÍSICO	105
3.8.2.1. GENERAL	105
3.8.2.2. NIVELES DE BUS	107
3.8.2.2.1. TENSIONES DE MODO COMÚN.....	107
3.8.2.2.2. DISTURBIOS POR ACOPLAMIENTO	107
3.8.3. NODO CAN	108
3.8.3.1. GENERALIDADES.....	108
3.8.3.2. ILUSTRACIÓN SIN RANGO DE VOLTAJE.....	108
3.8.4. ESPECIFICACIONES MDI, PARÁMETROS DE CONECTOR.....	113
3.8.5. ESPECIFICACIONES DE MEDIOS FÍSICOS.....	113
3.8.5.1. GENERAL	113
3.8.5.2. RESISTENCIA DE TERMINACIÓN	114
3.8.5.3. TOPOLOGÍA	115
3.8.6. ADMINISTRACIÓN DE FALLA DE BUS	115

3.9. CONTROL SERIAL Y COMUNICACIONES DE RED DE VEHÍCULOS DE DEBER PESADO (J1939)	118
3.9.1. ¿QUE ES J1939?	118
3.9.2. J1939 BENEFICIOS.....	120
3.9.3. HISTORIA.....	121
3.9.4. J1939 Y CAN	123
3.9.5. J1939 APLICACIONES EN LA INDUSTRIA.....	125
3.9.6. LA FAMILIA DE NORMAS J1939	127
3.9.6.1. J1939-01 RED DE CONTROL Y COMUNICACIONES DE EQUIPOS EN CARRETERA.....	127
3.9.6.2. J1939-02 AGRÍCOLA Y FORESTAL RED DE CONTROL Y COMUNICACIONES DE MÁQUINAS OFF ROAD	127
3.9.6.3. J1939-03 GUÍA DE IMPLEMENTACIÓN DE DIAGNÓSTICOS A BORDO	127
3.9.6.4. J1939-05 GUÍA DE IMPLEMENTACIÓN DE LA UNIDAD DE IMPULSIÓN DE POPA MARINA Y GUÍA DE IMPLEMENTACIÓN DE DIAGNÓSTICOS INTERNOS A BORDO DEL MOTOR DE ENCENDIDO POR CHISPA.....	128
3.9.6.5. J1939-11 CAPA FÍSICA - 250K BITS/S, PAR BLINDADO TORCIDO	128
3.9.6.6. J1939-13 CONECTOR DE DIAGNÓSTICO FUERA DE LA TARJETA	128
3.9.6.7. J1939-15 CAPA FÍSICA REDUCIDA, 250K BITS/S, PAR TRENZADO NO BLINDADO (UTP).....	128
3.9.6.8. J1939-21 CAPA DE ENLACE DE DATOS.....	128
3.9.6.9. J1939-31 CAPA DE RED	129
3.9.6.10.J1939-71 CAPA DE APLICACIÓN DEL VEHÍCULO	129
3.9.6.11.J1939-73 CAPA DE APLICACIÓN - DIAGNÓSTICOS	129
3.9.6.12.J1939-74 APLICACIÓN - MENSAJERÍA CONFIGURABLE	130

3.9.6.13.J1939-75	CAPA DE APLICACIÓN - CONJUNTOS DE GENERADORES E INDUSTRIALES.....	130
3.9.6.14.J1939-81	ADMINISTRACIÓN DE REDES	130
3.9.6.15.J1939-82	CUMPLIMIENTO - CAMIÓN Y AUTOBÚS	131
3.9.6.16.J1939-84	CAJAS DE PRUEBA DE CUMPLIMIENTO DE COMUNICACIONES OBD PARA COMPONENTES Y VEHÍCULOS PESADOS	131
3.10.	SISTEMA DE COMUNICACIÓN SATELITAL ORBCOMM:	132
3.10.1.	FUNCIONAMIENTO GENERAL	133
3.11.	BANCO DE PRUEBAS DE PRODUCT LINK.....	135
3.11.1.	RESUMEN GENERAL DEL SISTEMA.....	135
3.11.1.1.	FLUJO DE DATOS DEL SISTEMA SATELITAL PLE631.....	138
3.11.2.	COMPONENTES DEL SISTEMA.....	140
3.11.2.1.	ADMINISTRADOR DE RED PLE601	140
3.11.2.2.	ENTRADA/SALIDA	140
3.11.2.3.	RADIO SATELITAL PL631 CON ANTENA EXTERNA.....	143
3.11.3.	CONFIGURACIÓN	144
3.11.3.1.	CONFIGURAR LOS PARÁMETROS DE INSTALACIÓN	145
3.11.3.1.1.	CONFIGURACIÓN DE REGISTRO	145
3.11.3.1.2.	CONFIGURACIÓN DE IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO.....	146
3.11.3.1.3.	CONFIGURACIÓN DE NÚMERO DE SERIE DE LA MÁQUINA.....	148
3.11.3.2.	CONFIGURACIÓN DE NÚMERO DE SERIE DEL MOTOR.....	151
3.11.3.2.1.	CONFIGURACIÓN DEL NÚMERO DE SERIE DE PRODUCT LINK.....	151
3.11.3.2.2.	CONFIGURACIÓN REMOTA DE LA IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO O EL NÚMERO DE SERIE DE LA MÁQUINA.....	152

3.11.3.2.3. MAINTENANCE MODE (MODALIDAD DE MANTENIMIENTO).....	153
3.11.3.2.4. CONFIGURACIÓN - ACTIVACIÓN DE PRODUCT LINK NUEVA GENERACIÓN (PL631, PL641, PLE631, PLE641).....	154
3.11.3.2.5. PASOS PARA LA CONFIGURACIÓN Y ACTIVACIÓN	155
3.11.3.2.6. FIREWALL DE WINDOWS.....	164
3.11.3.3.COMONENTES DEL BANCO DE PRUEBAS PARA PLE601/PL321	171
3.11.3.3.1. ESPECIFICACIONES DE LOS COMPONENTES:.....	172
3.11.3.4.FUNCIONAMIENTO:.....	174
3.11.3.5.PL121SR RADIO.....	175
3.11.3.6.PL631 RADIO.....	175
4. CAPÍTULO IV:	181
4.1. PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN DE CÓDIGOS DE FALLA EN MÓDULO DE MONITOREO REMOTO.....	181
4.1.1. PROBLEMA: SENSOR DE PRESIÓN ATMOSFÉRICA N/P 197-8393 EXCAVADORA 336D/M4T	181
4.1.1.1. TEST PASO 1. INSPECCIÓN DE CONECTORES ELÉCTRICOS Y CABLEADO:	181
4.1.1.1.1. RESULTADO ESPERADO:.....	183
4.1.1.1.2. RESULTADO:	183
4.1.1.2. TEST PASO 2. CHEQUEO DE CODIGOS DE DIAGNOSTICO ACTIVOS:	184
4.1.1.2.1. RESULTADO ESPERADO:.....	184
4.1.1.2.2. RESULTADO:	184
4.1.1.3. TEST PASO 3. DESCONEXIÓN DE 5V DE SENSORES MIENTRAS TU MONITOREAS EL CÓDIGO ACTIVO DE DIAGNOSTICO ..	184

4.1.1.3.1. RESULTADO ESPERADO:.....	185
4.1.1.3.2. RESULTADO:	185
4.1.1.4. TEST PASO 4. CHEQUEO DE LOS 5V DE ALIMENTACIÓN PARA EL ECM	185
4.1.1.4.1. RESULTADO ESPERADO:.....	186
4.1.1.4.2. RESULTADO:	186
4.1.2. PROBLEMA: SENDER DE NIVEL DE COMBUSTIBLE N/P 322-7452 CARGADOR 962H / M3G	187
4.1.2.1. TEST PASO 1. CHEQUEO DEL MODULO DE LA PANTALLA PRINCIPAL Y DEL HARNESS.	187
4.1.2.1.1. RESULTADO ESPERADO:.....	188
4.1.2.1.2. RESULTADO:	188
4.1.2.2. TEST PASO 2. CHEQUEO DE UNA TIERRA ABIERTA	188
4.1.2.2.1. RESULTADO ESPERADO:.....	188
4.1.2.2.2. RESULTADO:	188
4.1.2.3. TEST PASO 3. CHEQUEO DE SEÑAL DEL CABLEADO PARA EL SENDER.	189
4.1.2.3.1. RESULTADO ESPERADO:.....	189
4.1.2.3.2. RESULTADO:	189
4.1.3. PROBLEMA SENSOR DE POSICIÓN DE PEDAL N/P 266-1466 CARGADOR 962H / M3G	190
4.1.3.1. TEST PASO 1. INSPECCIÓN DEL CABLEADO Y DE LOS CONECTORES ELÉCTRICOS.....	190
4.1.3.1.1. RESULTADO ESPERADO:.....	194
4.1.3.1.2. RESULTADO:	194
4.1.3.2. TEST PASO 2. INSPECCIONE EL CONJUNTO DEL PEDAL DEL ACELERADOR	195
4.1.3.2.1. RESULTADO ESPERADO:.....	195
4.1.3.2.2. RESULTADO:	195

4.1.3.3. TEST PASO 3 CHEQUEO DEL ESTADO PARA "ACELERADOR DE POSICIÓN"	195
4.1.3.3.1. RESULTADO ESPERADO:.....	195
4.1.3.3.2. RESULTADO:	196
4.1.3.4. TEST PASO 4 CHEQUEO DE LA ALIMENTACIÓN DE VOLTAJE DEL SENSOR.....	196
4.1.3.4.1. RESULTADO ESPERADO:.....	196
4.1.3.4.2. RESULTADO:	196
4.1.3.5. TEST PASO 5 CHEQUEO DE LA FRECUENCIA DE SEÑAL Y LOS CICLOS DE TRABAJO DEL SENSOR	197
4.1.3.5.1. RESULTADO ESPERADO:.....	197
4.1.3.5.2. RESULTADO:	197
4.1.3.6. TEST STEP 6 CHECK THE SIGNAL FREQUENCY AND THE DUTY CYCLE AT THE ECM.	198
4.1.3.6.1. RESULTADO ESPERADO:.....	198
4.1.3.6.2. RESULTADO:	198
4.1.3.7. TEST PASO 7. CHEQUEO DE LA ALIMENTACION DE VOLTAJE DEL ECM	199
4.1.3.7.1. RESULTADO ESPERADO:.....	199
4.1.3.7.2. RESULTADO:	199
4.1.4. PROBLEMA: SENSOR DE VELOCIDAD N/P 193-2550 CARGADOR 962H / M3G.....	200
4.1.4.1. TEST PASO 1. CHEQUEO DE LA RESISTENCIA DEL SENSOR	200
4.1.4.1.1. RESULTADO ESPERADO:.....	200
4.1.4.1.2. RESULTADO:	200
4.1.4.2. TEST PASO 2. CHEQUEO DEL CIRCUITO DE SEÑAL PARA UNA APERTURA EN LA HARNESS DE LA MAQUINA	201
4.1.4.2.1. RESULTADO ESPERADO:.....	201
4.1.4.2.2. RESULTADO:	201

4.1.4.3. TEST PASO 3. CHEQUEO DEL CIRCUITO SEÑAL PARA UNA APERTURA DEL HARNESS DE LA MAQUINA.....	201
4.1.4.3.1. RESULTADO ESPERADO:.....	202
4.1.4.3.2. RESULTADO:	202
4.1.4.4. TEST PASO 4. CHEQUEO DEL CODIGO DE DIAGNOSTICO SI ESTA AUN PRESENTE.....	202
4.1.4.4.1. RESULTADO ESPERADO:.....	203
4.1.4.4.2. RESULTADO:	203
5. CONCLUSIONES:.....	204
6. BIBLIOGRAFÍA.....	204
7. ANEXOS:	
7.1. ANEXO 1: PLANO DE FABRICACION DE SOPORTE DE MODULO DE MONITOREO REMOTO DE MAQUINARIA PESADA.	
7.2. ANEXO 2: FLUJO DE CAJA LIBRE DE IMPLEMENTACION DE MONITOREO REMOTO DE MAQUINARIA PESADA.	

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1.	TECNOLOGÍAS INTEGRADAS PARA LA GESTIÓN DE MAQUINARIA.....	6
ILUSTRACIÓN 2.	DIAGRAMA DE BLOQUES DE LAS COMUNICACIONES.....	7
ILUSTRACIÓN 3.	ADEM II.....	8
ILUSTRACIÓN 4.	ADEM III.....	9
ILUSTRACIÓN 5.	COMPARACIÓN DE ADEM II Y III.....	10
ILUSTRACIÓN 6.	ENLACE DE COMUNICACIÓN CAT Y CIRCUITO TÍPICO DE ENLACE DE COMUNICACIÓN CAT.....	12
ILUSTRACIÓN 7.	CIRCUITO PULL UP.....	13
ILUSTRACIÓN 8.	SEÑAL DC.....	15
ILUSTRACIÓN 9.	ONDA SENOIDAL.....	16
ILUSTRACIÓN 10.	SEÑAL ANALÓGICA.....	17
ILUSTRACIÓN 11.	SENSORES DIGITALES DE FRECUENCIA.....	17
ILUSTRACIÓN 12.	PULSO ANCHO MODULAR "CICLOS DE TRABAJO", TIEMPO ENCENDIDO VS TIEMPO APAGADO.....	18
ILUSTRACIÓN 13.	SENSOR MAGNÉTICO DE FRECUENCIA.....	20
ILUSTRACIÓN 14.	VELOCIDAD DE LA TRANSMISIÓN.....	21
ILUSTRACIÓN 15.	RADIO PL121 SR.....	22
ILUSTRACIÓN 16.	ANTENA GPS.....	23
ILUSTRACIÓN 17.	HARNESS DE INSTALACIÓN LEGACY.....	24
ILUSTRACIÓN 18.	HARNESS DE INSTALACIÓN READY.....	25
ILUSTRACIÓN 19.	MODULO DE CONTROL (ECM).....	26
ILUSTRACIÓN 20.	ESQUEMÁTICO DEL ECM CON CONEXIÓN AL SWITCH NORMALMENTE ABIERTO Y NORMALMENTE CERRADO.....	27
ILUSTRACIÓN 21.	HARNESS PARA EL PL 30.....	28
ILUSTRACIÓN 22.	DIFERENCIAS DE ENERGÍA REFLEJADA.....	29
ILUSTRACIÓN 23.	MONTAJE DE ANTENA EN EQUIPO.....	30
ILUSTRACIÓN 24.	EJEMPLO DE DISTINTOS UBICACIONES DE LA ANTENA.....	31

ILUSTRACIÓN 25.	EJEMPLO DE UBICACIÓN DEL RADIO Y MODULO	33
ILUSTRACIÓN 26.	DIAGRAMA DEL ECM	35
ILUSTRACIÓN 27.	CABLEADO DE LA BATERIA (+) Y DIAGRAMA DE PROTECCIÓN DEL CIRCUITO	40
ILUSTRACIÓN 28.	CONEXIONES DEL ECU	42
ILUSTRACIÓN 29.	DIAGRAMA DE SUPRESIÓN DE VOLTAJE	46
ILUSTRACIÓN 30.	CONECTORES (J1) ECU Y HARNESS	52
ILUSTRACIÓN 31.	PUNTO DE ENGANCHE DEL HARNESS	53
ILUSTRACIÓN 32.	SELLO DE LA INTERFAZ DEL CONECTOR	54
ILUSTRACIÓN 33.	INSERCIÓN DEL CONECTOR EN UNA CAVIDAD DE CONEXIÓN NO CORRECTA	58
ILUSTRACIÓN 34.	CORRECTO E INCORRECTO POSICIONAMIENTO	61
ILUSTRACIÓN 35.	UBICACIONES DE LOS CONTACTOS DEL CONECTOR DE LA HERRAMIENTA DE SERVICIO	65
ILUSTRACIÓN 36.	DIAGRAMA DE CABLEADO DEL CONECTOR DE LA HERRAMIENTA DE SERVICIO	66
ILUSTRACIÓN 37.	ESPECIFICACIONES DEL CONECTOR J1939	67
ILUSTRACIÓN 38.	ENSAMBLE DEL CONECTOR SAE J1939	68
ILUSTRACIÓN 39.	EJEMPLO DE INSTALACIÓN DE MÚLTIPLES CONEXIONES J1939	70
ILUSTRACIÓN 40 .	DIAGRAMA DE BLOQUES DE LOS TIPOS DE MEMORIAS EN LA ACTUALIDAD	71
ILUSTRACIÓN 41.	CIRCUITO DE LA SRAM	72
ILUSTRACIÓN 42.	CIRCUITO DE LA DRAM	73
ILUSTRACIÓN 43.	CIRCUITERÍA ADICIONAL CON FUNCIÓN DE REFRESCO	74
ILUSTRACIÓN 44.	ESQUEMÁTICO DE UN CHIP DE MEMORIA	76
ILUSTRACIÓN 45.	ARQUITECTURA INTERNA DE UNA MEMORIA DE 1K	77
ILUSTRACIÓN 46 .	CONFIGURACIÓN DE TERMINALES Y SÍMBOLO LÓGICO DE LA MEMORIA ESTÁTICA RW CMOS6116	77
ILUSTRACIÓN 47.	REFERENCIAS TÉCNICAS DEL SRAM MCM6264C	78

ILUSTRACIÓN 48.	MEMORIA ROM.....	79
ILUSTRACIÓN 49.	CELDA DE MEMORIA M-ROM,CON TECNOLOGÍAS TTL Y MOS.....	80
ILUSTRACIÓN 50.	CELDA DE MEMORIA PROM EN TECNOLOGÍAS TTL Y MOS...	81
ILUSTRACIÓN 51.	CELDA DE UNA MEMORIA EPROM	81
ILUSTRACIÓN 52.	BORRADO DE EPROM.....	82
ILUSTRACIÓN 53.	REFERENCIA TÉCNICA DE LA EPROM 27C16B.....	83
ILUSTRACIÓN 54.	CONFIGURACIÓN DE TERMINALES Y SÍMBOLOS LÓGICO DE LA MEMORIA EPROM 2764	84
ILUSTRACIÓN 55.	REFERENCIA TÉCNICA DE LA EPROM28C64A	85
ILUSTRACIÓN 56 .	CELDA DE MEMORIA DE UNA FLASH.....	88
ILUSTRACIÓN 57.	PROCESO DE DESCARGA DE UNA CELDA DE MEMORIA FLASH.....	88
ILUSTRACIÓN 58.	REFERENCIA TÉCNICA DE LA MEMORIA FLASH 27F256.....	89
ILUSTRACIÓN 59.	INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA SUGERIDA	93
ILUSTRACIÓN 60.	REPRESENTACIÓN FÍSICA DEL BIT	95
ILUSTRACIÓN 61.	TOPOLOGÍA DE CABLEADO DE RED	96
ILUSTRACIÓN 62.	MEDICIONES DE VCAN_L Y VCAN_H DURANTE EL ESTADO INACTIVO DEL BUS.....	97
ILUSTRACIÓN 63.	MEDICIÓN DE VCAN_L Y VCAN_H MIENTRAS QUE EL NODO CAN TRANSMITE BIT DOMINANTE	97
ILUSTRACIÓN 64.	PRUEBAS DE UMBRAL DE ENTRADA PARA DETECCIÓN DE BITS RECESIVOS.....	98
ILUSTRACIÓN 65.	LÍMITE DE ENTRADA DE PRUEBA PARA LA DETECCIÓN DE BITS DOMINANTE.....	99
ILUSTRACIÓN 66.	MEDIDA DE RIN, MIENTRAS QUE EL PROTOCOLO DE NODO CAN IC SE ESTABLECE EN BUS OCIOSO.....	100
ILUSTRACIÓN 67.	MEDICIÓN DE RDIFF MIENTRAS QUE EL PROTOCOLO DEL NODO CAN IC SE ESTABLECE EN BUS LIBRE	101

ILUSTRACIÓN 68.	MEDICIÓN DE LA CAPACITANCIA DE ENTRADA CBUSIN DURANTE EL ESTADO RECESIVO	101
ILUSTRACIÓN 69.	MEDICIÓN DE LA CAPACITANCIA DE ENTRADA CIN DE UN NODO DE ESTADO RECESIVO	102
ILUSTRACIÓN 70.	LA MEDICIÓN DEL TIEMPO DE RETARDO INTERNO DE LA ECU	103
ILUSTRACIÓN 71.	SINCRONIZACIÓN MEDIANTE SOBRESCRITURA DE BITS RECESIVOS POR BIT DOMINANTE DE LA UNIDAD DE PRUEBA.....	104
ILUSTRACIÓN 72.	TERMINACIÓN DE BUS DEL BUS DE ALTA VELOCIDAD IMPLEMENTACIÓN	105
ILUSTRACIÓN 73.	RANGO VALIDO DE VOLTAJE DE VCAN_H DURANTE EL ESTADO RECESIVO DEL NODO CAN DESCONECTADO DEL BUS SI VCAN_L VARIA DEL MÍNIMO AL MÁXIMO NIVEL DE VOLTAJE.....	108
ILUSTRACIÓN 74.	RANGO VALIDO DE VOLTAJE DE VCAN_H DURANTE EL ESTADO RECESIVO DEL NODO CAN DESCONECTADO DEL BUS SI VCAN_L VARIA DEL MÍNIMO AL MÁXIMO MODO COMÚN DE RANGO DEL BUS.....	109
ILUSTRACIÓN 75.	RANGO VALIDO DE VOLTAJE DE VCAN_H DURANTE EL ESTADO DOMINANTE DEL NODO CAN DESCONECTADO DEL BUS SI VCAN_L VARIA DEL MÍNIMO AL MÁXIMO NIVEL DE VOLTAJE.....	110
ILUSTRACIÓN 76 .	RANGO VALIDO DE VOLTAJE DE VCAN_H DURANTE EL ESTADO DOMINANTE DEL NODO CAN DESCONECTADO DEL BUS SI VCAN_L VARIA DEL MÍNIMO AL MÁXIMO MODO COMÚN DE RANGO DEL BUS	111
ILUSTRACIÓN 77.	POSIBLES FALLAS DE LÍNEAS DE BUS	117
ILUSTRACIÓN 78 .	MODELO DE CAPAS RED OSI.....	121

ILUSTRACIÓN 79 .	UN FORMATO ESTÁNDAR DE TRAMA CAN Y EL FORMATO EXTENDIDO DE TRAMA CAN	124
ILUSTRACIÓN 80.	EJEMPLO DE UNA APLICACIÓN INDUSTRIAL EN AGRICULTURA.....	126
ILUSTRACIÓN 81.	DIAGRAMA DE BLOQUES DE LA CAPA DE RED J1939-31	129
ILUSTRACIÓN 82.	SISTEMA DE COMUNICACIÓN ORBOCOMM.....	134
ILUSTRACIÓN 83.	MONTAJE DEL BANCO DE PRUEBA DE PRODUCT LINK	135
ILUSTRACIÓN 84.	DIAGRAMA DE FLUJO DE CONECTIVIDAD DE PRODUCT LINK.....	135
ILUSTRACIÓN 85.	LAYOUT DE ESTRUCTURA	136
ILUSTRACIÓN 86.	DIAGRAMA UNIFILAR DE CONEXIÓN ELECTRÓNICA.....	137
ILUSTRACIÓN 87.	RESUMEN GENERAL DEL SISTEMA.....	138
ILUSTRACIÓN 88.	ADMINISTRADOR DE RED.....	140
ILUSTRACIÓN 89.	RADIO SATELITAL PL631 CON ANTENA EXTERNA.....	143
ILUSTRACIÓN 90.	INGRESO A CONFIGURACIÓN POR INTERFAZ DE USUARIO.....	146
ILUSTRACIÓN 91.	PANTALLA DE CONFIGURACIÓN DE CAMBIOS DE VALORES DE PARÁMETROS	147
ILUSTRACIÓN 92.	CONFIGURACIÓN DE SERIE MAQUINA	148
ILUSTRACIÓN 93.	INGRESO A CONFIGURACIÓN PARA EL INGRESO DEL NUMERO DE SERIE	149
ILUSTRACIÓN 94.	INGRESO DE NUMERO DE SERIE	150
ILUSTRACIÓN 95.	INGRESO AL INTERFAZ DE USUARIO PARA CONFIGURACION REMOTA.....	152
ILUSTRACIÓN 96.	INGRESO DE NUMERO DE SERIE VIA REMOTA	152
ILUSTRACIÓN 97.	ENTRANDO AL INTERFAZ EN MODO MANTENIMIENTO	153
ILUSTRACIÓN 98.	INTERFAZ DE COMUNICACIÓN A TRAVÉS DE PREFERENCIA	156
ILUSTRACIÓN 99.	INGRESANDO A BUSQUEDA DE DISPOSITIVOS DE RED PARA CONEXIÓN DE PRODUCTOS	156
ILUSTRACIÓN 100.	ECM FINDER BUSCANDO DISPOSITIVOS POR ETHERNET	157

ILUSTRACIÓN 101. FLASHEADO DE MODULOS CON EL BOTON WINFLASH.....	158
ILUSTRACIÓN 102. CARGAR ARCHIVO FLASH A MONTAR EN EQUIPO.....	159
ILUSTRACIÓN 103. INGRESO DE NUMERO DE SERIE DE LA MÁQUINA PARA IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO.....	160
ILUSTRACIÓN 104. CONEXIÓN DEL ET CON EL COOM ADAPTER.....	161
ILUSTRACIÓN 105. MIGRACIÓN DE MAQUINAS A VISIONLINK	162
ILUSTRACIÓN 106. INGRESO DE DATOS AL FORMULARIO DE ACTIVACIÓN	163
ILUSTRACIÓN 107. INGRESO DE DATOS AL FORMULARIO VIA PRODUCT LINK CELULAR.....	164
ILUSTRACIÓN 108. PERMITIR ACCESO DE FIREWALL DE WINDOWS PARA LA EJECUCIÓN DEL PROGRAMA	165
ILUSTRACIÓN 109. INGRESO A CONFIGURACIÓN AVANZADA DE FIREWALL DE WINDOWS.....	165
ILUSTRACIÓN 110. CREAR NUEVA REGLA DE ENTRADA EN FIREWALL DE WINDOWS CON SEGURIDAD AVANZADA	166
ILUSTRACIÓN 111. ESCOGIENDO EL TIPO DE REGLA USAR.....	166
ILUSTRACIÓN 112. SELECCIONANDO EL PROGRAMA A USAR EN LA NUEVA REGLA DE ENTRADA.....	167
ILUSTRACIÓN 113. SELECCIONAR LA ACCION A REALIZAR EN LA NUEVA REGLA DE ENTRADA.....	168
ILUSTRACIÓN 114. SELECCIONANDO LOS PERFILES A USAR EN LA NUEVA REGLA DE ENTRADA	168
ILUSTRACIÓN 115. COLOCANDO NOMBRE A LA NUEVA REGLA DE ENTRADA	169
ILUSTRACIÓN 116. VERIFICACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE ESTADO	170
ILUSTRACIÓN 117. VERIFICANDO LOS PARÁMETROS DE GPS	170
ILUSTRACIÓN 118. VERIFICANDO LA CALIDAD DE SEÑAL.....	171
ILUSTRACIÓN 119. MONTAJE DEL ECM	173
ILUSTRACIÓN 120. MONTAJE DE BASE DE ANTENA	174
ILUSTRACIÓN 121. MONTAJE DE ANTENA.....	174
ILUSTRACIÓN 122. CONEXIONES DE TNC VHF Y GPS	175

ILUSTRACIÓN 123.	LED DEL PL631 RADIO.....	176
ILUSTRACIÓN 124.	CONEXIÓN DE RADIO SATELITAL PL631 CON LOS SWITCH NORMALMENTE ABIERTO Y NORMALMENTE CERRADO	177
ILUSTRACIÓN 125.	CONEXIÓN DE RADIO SATELITAL PL300 ECM CON LOS SWITCH NORMALMENTE ABIERTO Y NORMALMENTE CERRADO	178
ILUSTRACIÓN 126 -	PUERTOS SERIALES DE COMUNICACIÓN DEL PL121SR.....	179
ILUSTRACIÓN 127.	CONEXIÓN DEL PL300 Y EL PL121SR.....	179
ILUSTRACIÓN 128.	CONEXIONES DE EQUIPOS CON LA RESISTENCIA CAN	180
ILUSTRACIÓN 129.	SENSOR DE PRESIÓN ATMOSFÉRICA N/P 197-8393 EXCAVADORA 336D/M4T	181
ILUSTRACIÓN 130.	CONECTOR DEL LADO DEL ECM.....	182
ILUSTRACIÓN 131.	CONECTOR DEL LADO DEL HARNES	182
ILUSTRACIÓN 132.	PLUG Y JACK DEL SENSOR DE PRESIÓN	183
ILUSTRACIÓN 133.	SENDER DE NIVEL DE COMBUSTIBLE N/P 322-7452 CARGADOR 962H / M3G	187
ILUSTRACIÓN 134.	SENSOR DE PEDAL.....	190
ILUSTRACIÓN 135.	UBICACIÓN DEL ECM Y SUS CONECTORES	191
ILUSTRACIÓN 136 .	CONECTOR DEL ECM	192
ILUSTRACIÓN 137.	CONECTOR HARNESS.....	192
ILUSTRACIÓN 138.	PLUG DEL LADO DEL TERMINAL.....	193
ILUSTRACIÓN 139.	SOCKET DEL LADO DEL TERMINAL.....	193
ILUSTRACIÓN 140.	CONECTORES J403 / P403 PARA LOS SENSORES DE ACELERACIÓN DE POSICIÓN	193
ILUSTRACIÓN 141.	SENSOR DE VELOCIDAD N/P 193-2550 CARGADOR 962H / M3G	200

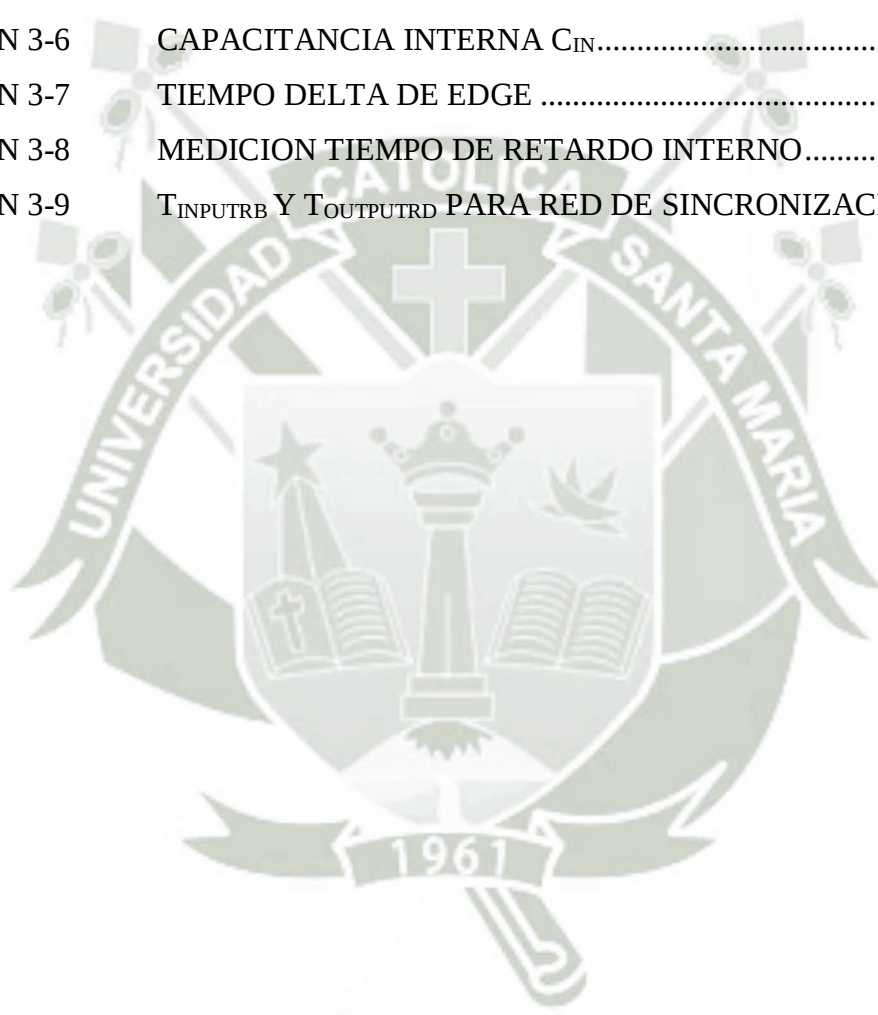
ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 3-1	REQUERIMIENTOS DE CORRIENTE ECU	38
TABLA 3-2	MOTORES CON ADEM III ECU.....	39
TABLA 3-3	CONECTORES ESTANDARES DT	49
TABLA 3-4	CONECTORES DT J1939 (TODAS DE 3 POSICIONES)	49
TABLA 3-5	CONECTORES HD-10.....	50
TABLA 3-6	TIPO DE CABLE Y TAMAÑO DE CALIBRE.....	55
TABLA 3-7	REQUERIMIENTOS PARA EL TAMAÑO CABLEADO DEL ECU	56
TABLA 3-8	AISLAMIENTO DEL CABLE DEL CONECTOR DEL ECU Y TAMAÑO DEL CALIBRADOR.....	57
TABLA 3-9	EQUIVALENTES DEL NUMERO DE CABLE DE AWG A METRICOS ..	57
TABLA 3-10	TABLA DE REFERENCIA DE TUBOS DE ENCOGIMIENTO DE CALOR	63
TABLA 3-11	VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS DOS SISTEMAS DE MEMORIA.....	74
TABLA 3-12	TIPOS DE MEMORIA Y SU TIEMPO DE ACCESO	75
TABLA 3-13	COMPARATIVA ENTRE MEMORIAS	89
TABLA 3-14	PARAMETROS DE VOLTAJE DE BUS PARA ESTADOS RECESIVOS	105
TABLA 3-15	PARAMETROS DE VOLTAJE DE BUS PARA ESTADOS DOMINANTES	105
TABLA 3-16	MAXIMOS RANGO DE V_{CAN_L} Y V_{CAN_H} DEL NODO CAN	106
TABLA 3-17	PARAMETROS DV PARA SALIDA RECESIVA DE UN NODO CAN ...	106
TABLA 3-18	PARAMETROS DV PARA SALIDA DOMINANTE DE UN NODO CAN	107
TABLA 3-19	PARAMETROS AC DE NODO CAN DESCONECTADO DEL BUS	112
TABLA 3-20	VOLTEJA DE TESTEO	112
TABLA 3-21	PARAMETROS DE CONECTOR	113
TABLA 3-22	PARAMETROS DE MEDIOS FISICOS DE UN PAR DE CABLES (BLINDADOS Y SIN BLINDAR).....	114

TABLA 3-23	RESISTENCIA DE TERMINACION	114
TABLA 3-24	PARAMETROS DE RED TOPOLOGICA	115
TABLA 3-25	DETECCION DE FALLA DE BUS	116
TABLA 3-26	ESPECTRO ELECTROMAGNETICO EN RELACION AL CANAL Y RANGO DE DATOS	132
TABLA 3-27	LAS SEÑALES DE ENTRADA AL PRODUCT LINK.....	141
TABLA 3-28	DESCRIPCIÓN DE LOS CONTACTOS DEL CONECTOR DE 12 CLAVIJAS DE LA RADIO SATELITAL PL631	143
TABLA 3-29	DESCRIPCIÓN DE LOS CONTACTOS DEL CONECTOR DE 8 CLAVIJAS DE LA RADIO SATELITAL PL631	144
TABLA 3-30	HERRAMIENTAS DE COMUNICACION.....	154
TABLA 4-1	TERMINALES DEL SENSOR DE PRESION	182
TABLA 4-2	TERMINALES DEL ECM	185
TABLA 4-3	TERMINALES DEL CONECTOR P1 ECM	192
TABLA 4-4	TERMINALES DEL CONECTOR DE LA MAQUINA	193
TABLA 4-5	J403 / P403 PARA LOS SENSORES DE ACELERACION DE POSICION	194

ÍNDICE DE ECUACIONES

ECUACIÓN 3-1	TENSION DIFERENCIAL	90
ECUACIÓN 3-2	DIFERENCIAL DE VOLTAJE	91
ECUACIÓN 3-3 3.7.5	RESISTENCIA INTERNA DE CAN_L Y CAN_H.....	100
ECUACIÓN 3- 3.7.5.2	RESISTENCIA DIFERENCIAL INTERNA3-4.....	100
ECUACIÓN 3-5	C_{BUSIN}	102
ECUACIÓN 3-6	CAPACITANCIA INTERNA C_{IN}	102
ECUACIÓN 3-7	TIEMPO DELTA DE EDGE	103
ECUACIÓN 3-8	MEDICION TIEMPO DE RETARDO INTERNO.....	103
ECUACIÓN 3-9	$T_{INPUTRB}$ Y $T_{OUTPUTRD}$ PARA RED DE SINCRONIZACION	104



INTRODUCCIÓN

SEÑOR DECANO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS FÍSICAS Y
FORMALES DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA DE AREQUIPA

SEÑOR DIRECTOR DEL PROGRAMA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA
ELÉCTRICA Y MECATRÓNICA

SEÑORES MIEMBROS DEL JURADO

En cumplimiento con las Disposiciones y Reglamentos de Grados y Títulos de nuestra Facultad y con el propósito de optar el Título Profesional de Ingeniería Mecatrónica, es que proponemos a consideración de ustedes el siguiente trabajo de investigación:

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE MODULO DE MONITOREO REMOTO DE MAQUINARIA PESADA”

El cual fue realizado empleando los conocimientos adquiridos durante nuestra preparación universitaria, los estudios de especialización en maquinaria pesada y utilizando también los conocimientos adquiridos durante nuestra práctica laboral.

Con este trabajo pretendemos encaminar el uso del monitoreo de condiciones en la gestión del mantenimiento del equipo pesado, aprovechando la tecnología para realizarlo de manera remota.

Atentamente

Javier Rodríguez Mendoza / Jesuine de Cordova Lopez del Solar

1. CAPÍTULO I

1.1.MARCO INVESTIGATIVO:

1.1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

En la región sur se vienen desarrollando varios proyectos del rubro minero, construcción y energía; en los cuales el uso de maquinaria pesada es constante y de vital importancia para la extracción de los minerales y movimiento de tierras, por lo tanto el uso de tecnología de localización ayuda a monitorear la operación y salud del equipo, permitiendo que los analistas estén al tanto de su operación y movimientos de forma permanente, obteniendo además reportes de rendimiento que le permitan conocer los gastos de operación relacionados. El módulo de monitoreo remoto desarrollado en el presente trabajo le permite obtener información sobre la ubicación del equipo, así como su desempeño en campo e integrarlo con otras funcionalidades para optimizar este tipo de maquinaria.

El presente trabajo está orientado a diseñar y construir un sistema de monitoreo remoto con módulos de control y comunicación de radio y GPS satelital, le permitirá:

- Localizar y controlar el uso de su maquinaria de forma remota y en tiempo real.
- Disfrutar de la herramienta más completa del mercado, con la que puede facturar basándose en las horas reales trabajadas por cada máquina.
- Aumentar la productividad de sus maquinarias ejerciendo mayor control a través de indicadores de gestión.
- Tener cubrimiento dual de la ubicación de su activo (satelital y celular)
- Controlar toda su operación de forma remota y geo referenciada.
- Programar mantenimientos preventivos a sus máquinas sin perjudicar la operación.

- Ubicación de maquinaria pesada.
- Control de Horas Trabajadas.
- Control de Movilizaciones.
- Establecimiento de Zonas.
- Alertas por violación de Zonas.
- Revisiones Preventivas de motor y mantenimiento.
- Reportes Históricos de rendimiento.

1.1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA:

La tecnología aplicada al monitoreo remoto integra automatización, informática y nuevas tecnologías de comunicación; todas ellas dirigidas a mejorar la comodidad, la seguridad y en definitiva una mayor productividad de los equipos.

El vertiginoso avance tecnológico experimentado en los últimos años ha contribuido eficazmente al desarrollo del monitoreo remoto de equipos. El conjunto completo de productos se ha diseñado para proporcionar las comunicaciones bi-direccionales continuas en tiempo casi real de telemetría y reportes del equipo pesado basados en la mensajería de bajo costo mediante los enlaces de comunicación vía satélite y celular.

La optimización del uso de equipo pesado en el campo es esencial a las operaciones eficientes. Los sistemas y soluciones vía satélite habilitan el seguimiento, la supervisión y la gestión rentables y eficientes del valioso equipo pesado en las áreas más alejadas.

A través de este proyecto se pretende dar a conocer la eficacia del monitoreo remoto en la gestión de mantenimiento y operación de equipo pesados, con el fin de lograr una mayor productividad de los equipos.

1.1.3. JUSTIFICACIÓN

1.1.3.1. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA

El presente trabajo permitirá localizar y controlar el uso de su maquinaria de forma remota y en tiempo real, aumentar la productividad de sus maquinarias ejerciendo mayor control a través de indicadores de gestión, así como controlar toda su operación de forma remota y geo referenciada.

En los mantenimientos preventivos le permitirá programar la ejecución sin perjudicar su operación, contando con la información actualizada de ubicación de la maquinaria, control de horas trabajadas, alertas y eventos registrados en los controladores electrónicos, así como reportes históricos de rendimiento.

1.1.3.2. JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA

Una inadecuada gestión de mantenimiento de equipo pesado representa mayores costos de mantenimiento y paradas para correctivos no programadas. El monitoreo remoto le permitirá aumentar la productividad de la maquinaria pesada, optimizando las operaciones de mantenimiento, mediante la actualización de la información de rendimiento, ubicación y códigos de falla registrados en los módulos electrónicos.

1.1.4. OBJETIVOS

1.1.4.1. OBJETIVO GENERAL:

Diseñar e implementar un sistema de gestión de monitoreo remoto de maquinaria pesada, para optimizar la gestión de equipo pesado.

1.1.4.2. OBJETIVO ESPECÍFICO:

- Diseñar y seleccionar los módulos de transmisión de señales vía remota.
- Diseñar e Implementar un módulo de monitoreo remoto de equipo pesado.

- Analizar en el ámbito económico el impacto de monitoreo remoto en la productividad de maquinaria pesada.
- Instalación y configuración de sistema GPS¹ y control electrónico de motor.

1.1.5. ALCANCE DEL PROYECTO

1.1.5.1. ALCANCE:

El presente proyecto tiene por alcance diseñar e implementar un sistema de monitoreo remoto, basado en la lectura de códigos de diagnóstico emitidos por el módulo de control, los cuales serán almacenados en un módulo para después ser enviados vía remota a los dispositivos configurados por el usuario.

En el proyecto se identificará los tipos de señales emitidas, para después seleccionar los módulos y vía de transmisión de datos según las necesidades del usuario.

La tecnología aplicada al monitoreo remoto integra automatización, informática y nuevas tecnologías de comunicación; todas ellas dirigidas a mejorar la comodidad, la seguridad y en definitiva una mayor productividad de los equipos.

El vertiginoso avance tecnológico experimentado en los últimos años ha contribuido eficazmente al desarrollo del monitoreo remoto de equipos. El conjunto completo de productos se ha diseñado para proporcionar las comunicaciones bi-direccionales continuas en tiempo casi real de telemetría y reportes del equipo pesado basados en la mensajería de bajo costo mediante los enlaces de comunicación vía satélite y celular.

La optimización del uso de equipo pesado en el campo es esencial a las operaciones eficientes. Los sistemas y soluciones vía satélite habilitan el seguimiento, la supervisión y la gestión rentables y eficientes del valioso equipo pesado en las áreas más.

¹ GPS: Siglas de Global Positioning System o Sistema de Posicionamiento Global.

A través de este proyecto se pretende dar a conocer la eficacia del monitoreo remoto en la gestión de mantenimiento y operación de equipo pesados, con el fin de lograr una mayor productividad de los equipos.

1.1.5.2. LIMITACIONES:

- Debido a cobertura satelital, la actualización del estado del equipo se realizará 04 veces al día, en el cual las observaciones reportadas serán enviadas a los destinatarios.

1.1.6. HIPÓTESIS:

El uso de la tecnología para la gestión de equipos nos permite incrementar la productividad del equipo².



Ilustración 1. Tecnologías Integradas para la Gestión de Maquinaria.

Adaptado de "Installation Guide for Product Link," por Caterpillar Service Information System (<https://sisweb.cat.com/sisweb/servlet/cat.cis.sis.PController.CSSISMediaServlet>).

² Ver Ilustración 1.1 y 2.2 Diagrama de bloques de comunicación.



Tomado de “Systems Operation Product Link RENR7911,” por Caterpillar Service Information System (<https://sisweb.cat.com/sisweb/servlet/cat.cis.sis.PController.CSSISTechDocServlet>).

2. CAPÍTULO II

2.1.FUNDAMENTO TEÓRICO:

2.1.1. COMPONENTES ELECTRÓNICOS:

2.1.1.1. TIPOS DE ECM³:

- ADEM II: Las iniciales significan Advanced Digital Engine Managment II, este módulo sirve para el control de motores diesel MEUI⁴ y HEUI⁵. Se encarga de controlar la sincronización y velocidad del motor por medio del control de la inyección de combustible.



Ilustración 3. ADEM II.

Tomado de “Special Instruction REHS2365,” por Caterpillar Service Information System (<https://sisweb.cat.com/sisweb/servlet/cat.cis.sis.PController.CSSISTechDocServlet>).

Los motores que usan estos módulos están diseñados para control electrónico. La bomba de inyección, líneas de combustible e inyectores usados en motores mecánicos han sido reemplazados con unidades inyectoras en cada cilindro. Un

³ ECM: Modulo de Control Electrónico.

⁴ MEUI: Unidad de Inyección Mecánica Electrónica.

⁵ HEUI: Unidad de Inyección Hidráulica Electrónica.

solenoide en cada inyector controla la cantidad de combustible que es entregada por el inyector. El ECM envía una señal a cada solenoide para dar un control completo del motor.



Ilustración 4. ADEM III

Tomado de “Special Instruction REHS2365,” por Caterpillar Service Information System (<https://sisweb.cat.com/sisweb/servlet/cat.cis.sis.PController.CSSISTechDocServlet>).

- ADEM III: Este módulo se introdujo en todos los motores electrónicos de servicio pesado para camión de carretera en 1999, debido a la necesidad de mejorar el desempeño, confiabilidad, reducir emisiones y cubrir necesidades futuras de clientes para nuevas funciones o tecnologías.

Con este ECM se logra que motores de servicio medio y pesado usen un mismo ECM. Su uso se ha hecho extensivo a otros equipos Caterpillar; cumple las mismas funciones que un módulo ADEM II, pero existen diferencias significativas como:

- Capacidad y velocidad de procesamiento mejores.
- Lenguajes de programación distintos.
- Todos los sensores del sistema ADEM III son pasivos. (Toda la electrónica se ha trasladado al ECM).

- Sensado de velocidad/sincronización doble.
- Mayor número de contactos, tanto de ingreso (inputs) como de salida (outputs)
- Enfriamiento por aire.
- Conexión para Data Link J1939 estándar.

Ambos controles son diferentes en apariencia.

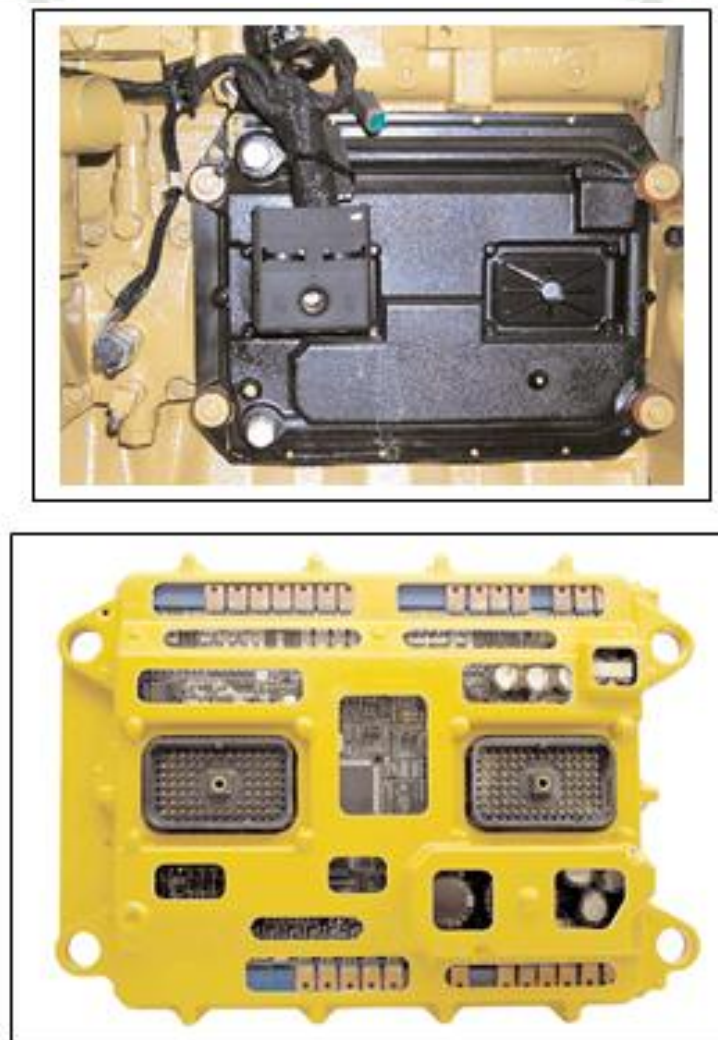


Ilustración 5. Comparación de Adem II y III

Adaptado de “Installation Guide for Product Link,” por Caterpillar Service Information System (<https://sisweb.cat.com/sisweb/servlet/cat.cis.sis.PController.CSSISMediaServlet>).

2.1.1.2. CAT DATA LINK

El CAT Data Link es el lazo de comunicación entre el ECM, EPTC II, el Caterpillar Monitoring System, ET Service Tool o programas de PC u otro sistema basado en procesadores. Este sistema permite que varios sistemas en el equipo se comuniquen entre ellos por medio de una conexión de 2 cables. Se pueden conectar hasta 10 sistemas en el equipo.

El CAT Data Link es usado para programar, detectar y solucionar problemas en los módulos usando el Caterpillar ET, a través del Service Tool Conector. Este conector es el punto de acceso común para todos los ECM del equipo. Los 2 cables usados están retorcidos para reducir interferencias por frecuencias de radio.

Los sistemas típicos conectados por el CAT Data Link son:

- ECM
- Módulos VIMS
- ET Service Tool
- Módulo de Control de la Transmisión

El ECM se comunica con el sistema de monitoreo de Caterpillar “Caterpillar Monitoring System” (CMS) o el Sistema administración de información vital “Vital Information Management System” (VIMS), para compartir información, como velocidad del motor, presión de aceite del motor, temperatura del refrigerante, restricción en filtros o fallas en el sistema electrónico.

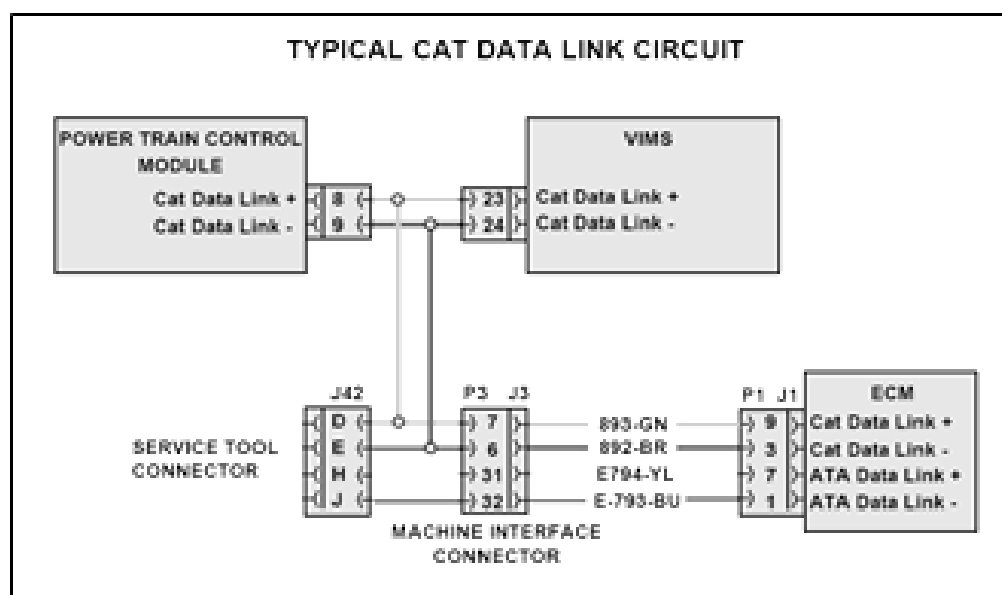
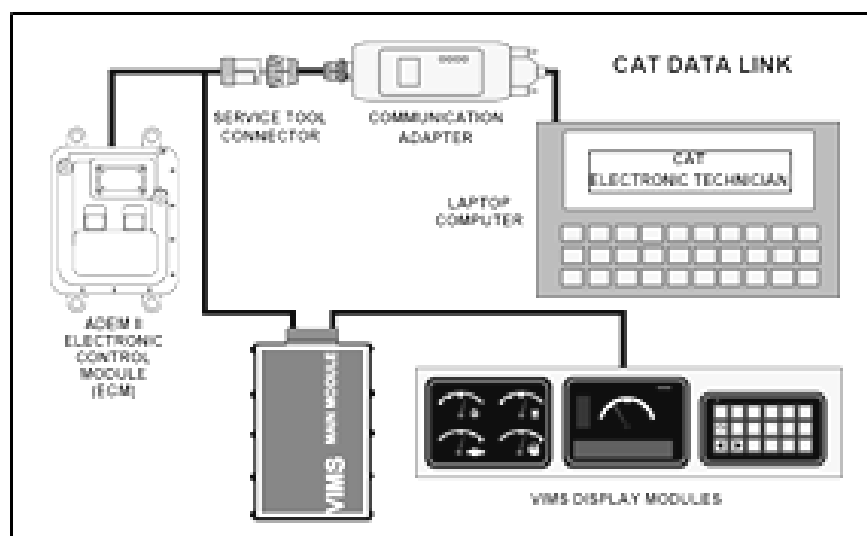


Ilustración 6. Enlace de Comunicación Cat y Circuito Típico de Enlace de Comunicación Cat

Tomado de “System Overview Product Link 121S/300,” por Caterpillar Service Information System (<https://sisweb.cat.com/sisweb/servlet/cat.cis.sis.PController.CSSISTchDocServlet>).

2.1.1.3. VOLTAJE PULL UP:

El control electrónico utiliza un voltaje de referencia interno llamado voltaje PULL-UP.

El valor del voltaje varía y puede ser de +5V, +8V o +12V inclusive. Aunque el valor es

diferente en algunos controles, el concepto es el mismo. Este voltaje está conectado al cable de señal a través de una resistencia o can Resistor⁶. El circuito de la señal de censado en el control está conectado típicamente eléctricamente en paralelo con la resistencia del dispositivo de entrada. El análisis eléctrico básico del circuito revela que la caída de voltaje a través del dispositivo de entrada será considerada por el circuito de la señal de censado dentro del control.

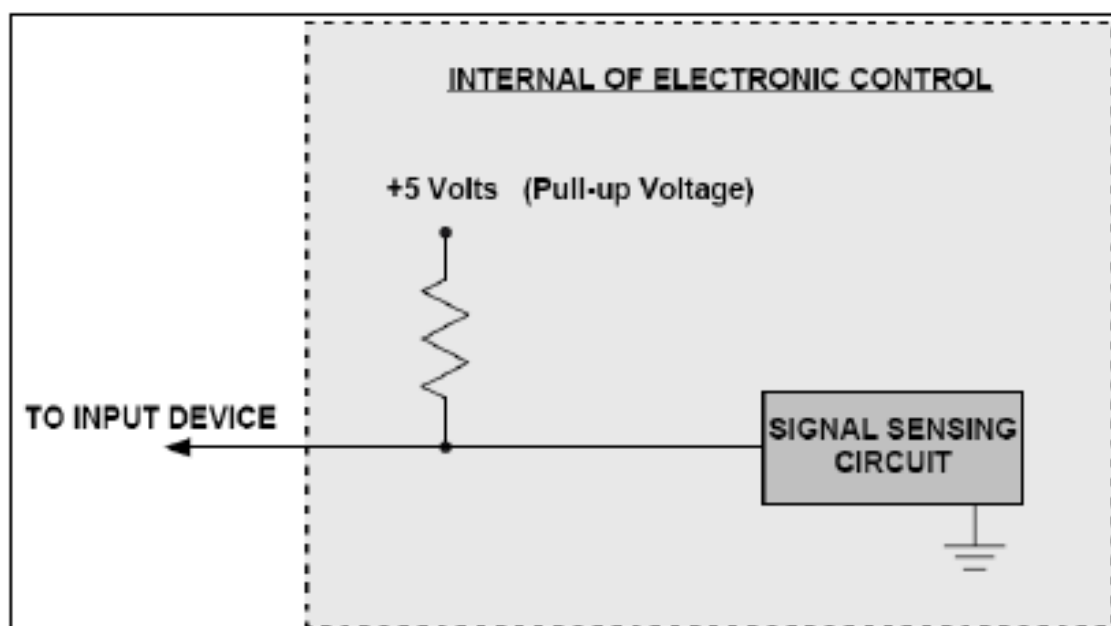


Ilustración 7. Circuito Pull Up

Tomado de “Motores Electrónicos, Módulos de Control,” por Desarrollo Técnico Ferreyros.

2.1.1.4. SENDERS:

Los sistemas de monitoreo Caterpillar utilizan dos diferentes tipos de senders para proporcionar entradas al módulo de pantalla principal (Main Display Module). Estos están identificados como:

- Senders de 0 a 240 ohmios.

⁶ Can Resistor: Resistencia cuyo valor es típicamente de 2K ohmios.

- Senders de 70 a 800 ohmios.

2.1.1.5. SENSORES:

Los sensores proporcionan información al ECM concerniente a condiciones cambiantes. Esta información puede referirse a presión, temperatura, velocidad, nivel, posición, etc. La señal del sensor cambia de manera proporcional al cambio de la condición censada.

De acuerdo al tipo de señal que envían existen dos tipos de sensores

- Análogos.
- Digitales.

De acuerdo a su suministro, los sensores se pueden clasificar en:

- Sensores Activos.
- Sensores Pasivos.

Adicionalmente, de acuerdo al parámetro que censan, se tienen:

- De frecuencia
- De presión
- De temperatura
- De nivel
- De posición, etc.

2.1.1.6. SEÑALES ELECTRÓNICAS

La comunicación entre los componentes de entrada y de salida se da a través de señales electrónicas, las cuales pueden ser dos tipos:

- Señales Continuas.- Mantienen la misma polaridad en todo momento
- Señales Alternas.- Las señales alternas cambian de polaridad

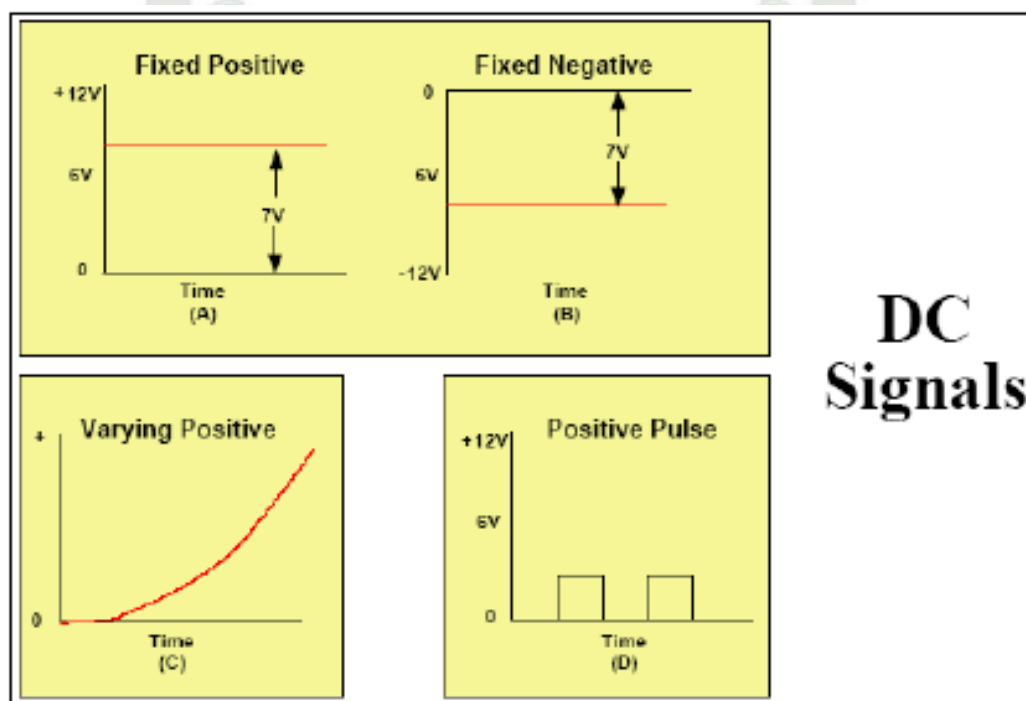


Ilustración 8. Señal DC

Tomado de “Motores Electrónicos, Módulos de Control,” por Desarrollo Técnico Ferreyros.

Las señales continuas pueden ser de distinta forma. Dentro de las señales continuas podemos diferenciar dos grandes grupos:

- Señales Análogas
- Señales Digitales

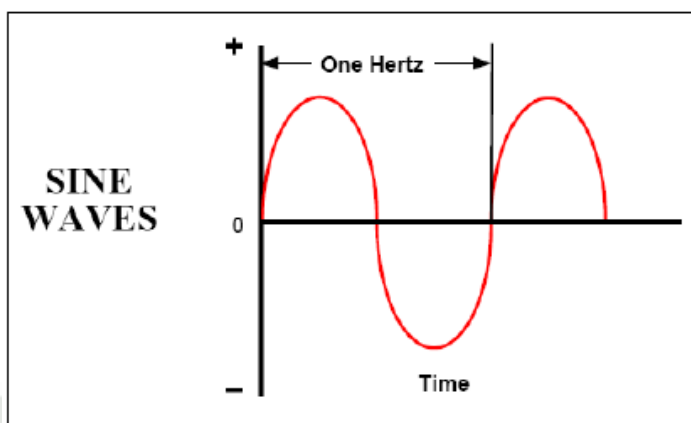


Ilustración 9. Onda Senoidal

Tomado de “Motores Electrónicos, Módulos de Control,” por Desarrollo Técnico Ferreyros.

Dentro de las señales alternas las más comunes son las sinusoidales, que tiene forma de onda y son cíclicas. Se conoce como frecuencia al número de ciclos que se producen en un segundo y se expresan en Hertz (Hz). Debido a esta característica las señales alternas se utilizan para expresar frecuencia. Las señales alternas son análogas.

2.1.1.6.1. SEÑALES ANÁLOGAS:

El voltaje de la señal varía conforme varía el parámetro. La señal varía suavemente con el tiempo, las variaciones son ocasionadas por el cambio de las condiciones censadas.

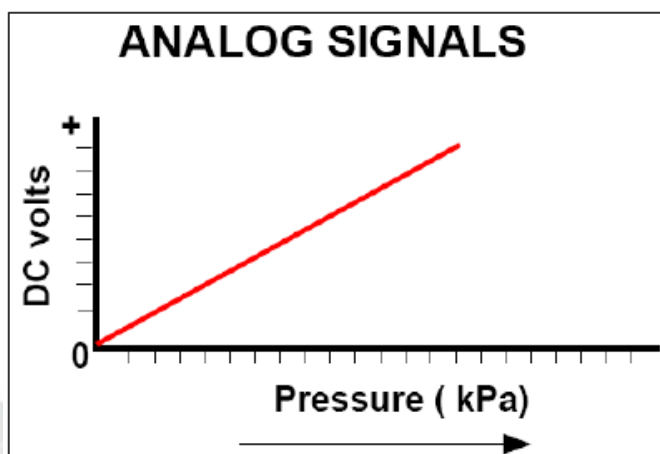


Ilustración 10. Señal Analógica

Adaptado de “Electronics Application & Installation Guide,” por Caterpillar Service Information System (<https://sisweb.cat.com/sisweb/servlet/cat.cis.sis.PController.CSSISMediaServlet>).

2.1.1.6.2. SEÑALES DIGITALES:

El voltaje oscila entre dos valores fijos (alto y bajo), no tiene posiciones intermedias. Dentro de este tipo de señales se tienen dos grupos

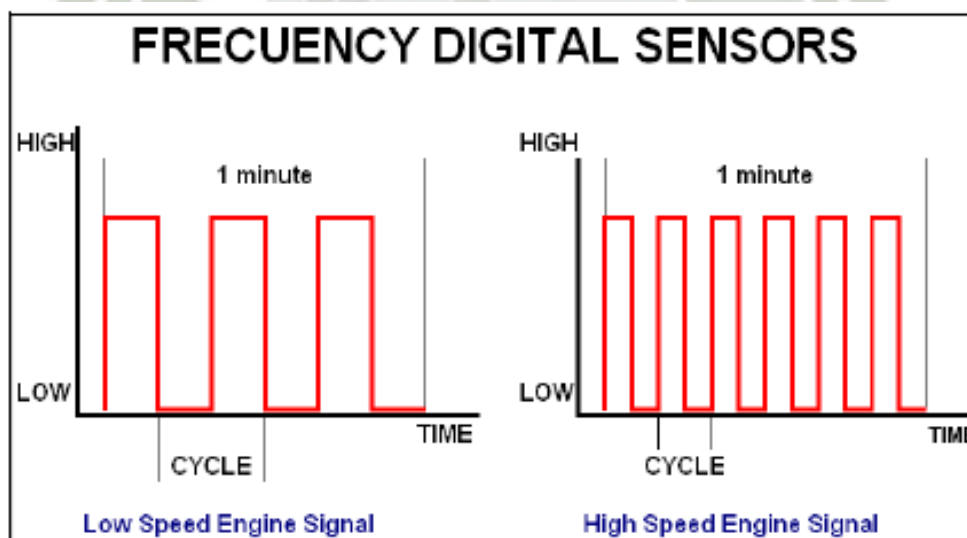


Ilustración 11. Sensores Digitales de Frecuencia

Adaptado de “Electronics Application & Installation Guide,” por Caterpillar Service Information System (<https://sisweb.cat.com/sisweb/servlet/cat.cis.sis.PController.CSSISMediaServlet>).

2.1.1.7. DE ANCHO DE PULSO MODULADO (PWM)

La frecuencia se mantiene constante, lo que varía es la proporción del tiempo que permanece la señal en alta con respecto al tiempo que permanece la señal en baja. Esta proporción se representa en porcentaje (%) y se le conoce como "ciclo de carga" (duty cycle)

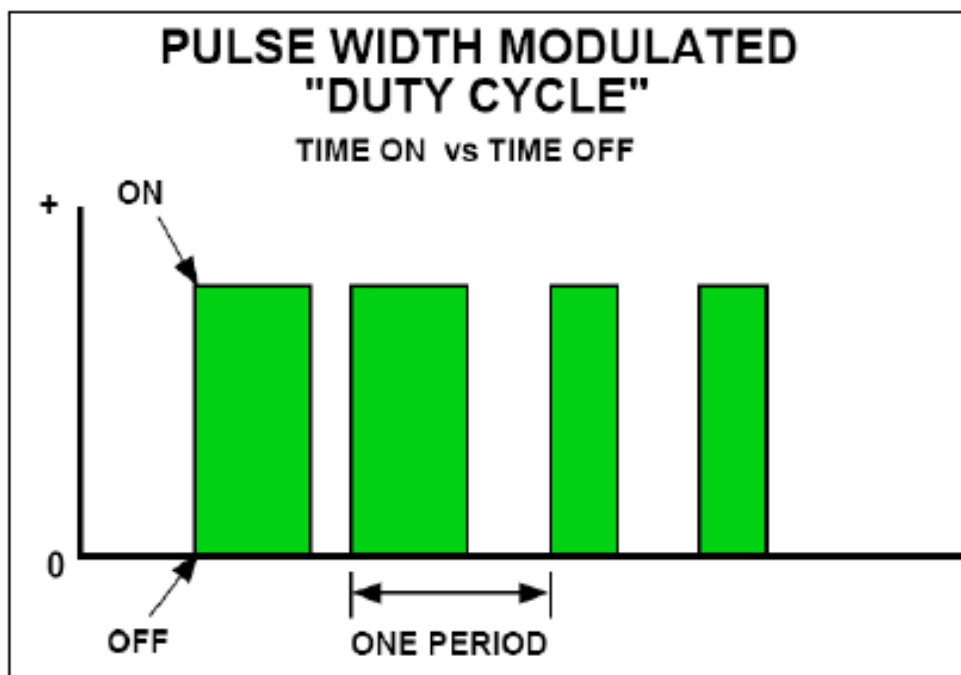


Ilustración 12. Pulso Ancho Modular "Ciclos de Trabajo", Tiempo Encendido Vs Tiempo Apagado

Adaptado de "Electronics Application & Installation Guide," por Caterpillar Service Information System (<https://sisweb.cat.com/sisweb/servlet/cat.cis.sis.PController.CSSISMediaServlet>).

2.1.1.8. COMPONENTES DE ENTRADA

Se encargan de brindar información al sistema, la cual luego será utilizada por el ECM ya sea para dar información al operador o para realizar una acción determinada.

Entre los componentes de entrada tenemos:

- Switches.
- Senders.
- Sensores.
- Switches.

Los switches proporcionan señales de circuito abierto, circuito a tierra o circuito a batería. Los switches pueden ser normalmente abiertos o normalmente cerrados, dependiendo esto de su posición predeterminada. Cuando un switch está abierto, no se envía señal al ECM. Cuando está cerrado, se envía una señal de circuito a tierra o circuito a batería. Los switches pueden ser activados manualmente o por el parámetro al que van a medir, ya sea presión, temperatura, flujo, nivel, etc. Existen switches de posición que en realidad son un conjunto de switches cuya combinación de estados será interpretado como una posición.

Sensores de Frecuencia.- Producen una señal que varía en frecuencia conforme la condición cambia. Normalmente se utilizan para censar velocidad, pero existen otras aplicaciones como por ejemplo los de medición de presión. Dentro de los sensores de frecuencia podemos diferenciar a los sensores análogos de los digitales.

Los sensores de frecuencia análogos producen una señal de corriente alterna (AC) cuya frecuencia varía de acuerdo al cambio de la condición. Estos por lo general se basan en la proyección de un campo magnético a través de un bobinado hacia un actuador ferroso.

SENSOR MAGNETICO FRECUENCIA

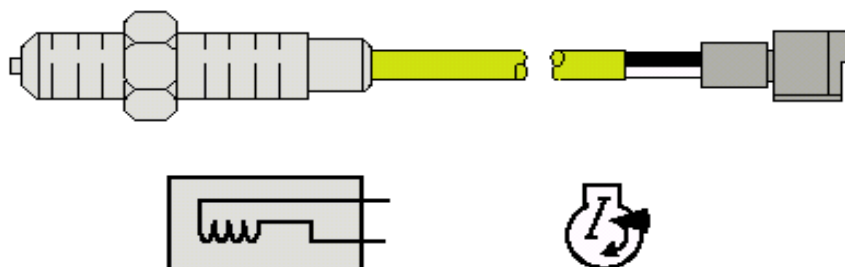


Ilustración 13. Sensor Magnético de Frecuencia

Adaptado de “Electronics Application & Installation Guide,” por Caterpillar Service Information System (<https://sisweb.cat.com/sisweb/servlet/cat.cis.sis.PController.CSSISMediaServlet>).

Conforme el actuador se mueve (por ejemplo los dientes de un engranaje), su discontinuidad excita un voltaje en el bobinado que genera una corriente eléctrica de forma sinusoidal con una frecuencia y voltaje proporcional a la velocidad del actuador. El campo magnético puede ser permanente (como en el caso de los pick up magnéticos) en cuyo caso el sensor es pasivo o puede ser generado por un suministro externo, en cuyo caso el sensor es activo.

Para su instalación es necesario dejar una luz (gap) entre el sensor y el actuador (engranaje).

VELOCIDAD DE LA TRANSMISION

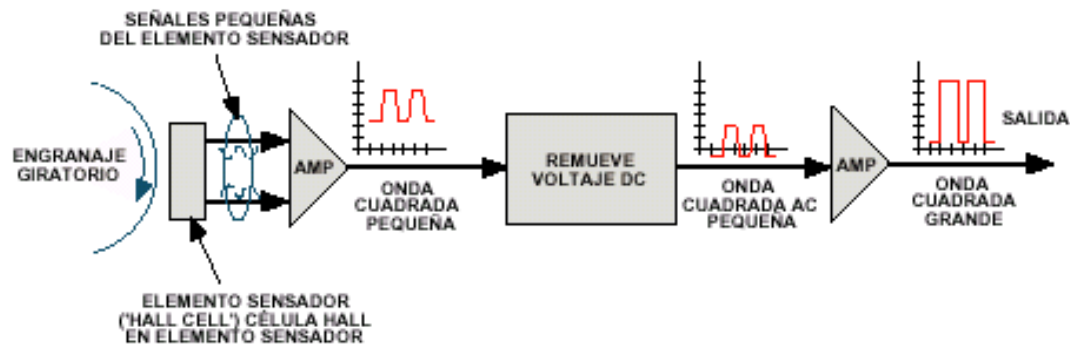


Ilustración 14. Velocidad de la Transmisión

Adaptado de “Dealer ECM Clearing Training,” por Caterpillar Service Information System (<https://sisweb.cat.com/sisweb/servlet/cat.cis.sis.PController.CSSISMediaServlet>).

Los sensores digitales de frecuencia utilizan el llamado efecto Hall que sostiene que cuando un conductor que lleva corriente es colocado en un campo magnético, se genera un voltaje perpendicular a la dirección del campo magnético y al flujo de corriente. Para esto utilizan un chip de silicón que se llama “célula hall”. Por ser una señal de bajo voltaje requieren un amplificador. Estos sensores reciben un suministro de voltaje el cual procesan generando una señal pulsante variable en frecuencia. Estos sensores no cuentan con el gap, pero no están en contacto directo con el actuador (son autoajustables).

Tiene 3 LEDs, los cuales se encenderán para indicar ciertas funciones. El LED(1) se encenderá cuando el motor esté encendido. El LED(2) se parpadeará cuando el receptor de GPS busca satélites GPS, cuando lo ubica, entonces la luz permanecerá encendida. El LED(3) parpadeará cuando la antena del radio busca conexiones adicionales de satélite. Cuando el PL121 adquiere una buena conexión con un satélite LEO, entonces permanecerá encendido.



Ilustración 15. Radio PL121 SR

Adaptado de “Special Instruction. Product Link PL121SR and PL300 Installation Guide,” por Caterpillar Service Information System (<https://sisweb.cat.com/sisweb/servlet/cat.cis.sis.PController.CSSISTechDocServlet>).

2.1.1.8.1. GRUPO ANTENA/GPS:

El Grupo de antena/GPS consiste a su vez de: Una línea para recibir información y transmitir señales desde y hacia el sistema satelital Low-Earthing Orbiting (LEO) y la otra señal de GPS, la cual da información de ubicación para el sistema, es enviada al módulo de datos desde la antena GPS. La señal es procesada por el módulo de datos y transmitida al satélite LEO a través de la antena “whip”.



Ilustración 16. Antena GPS

Adaptado de “System Operation . Product Link 121S/300. Operación y configuración,” por Caterpillar Service Information System (<https://sisweb.cat.com/sisweb/servlet/cat.cis.sis.PController.CSSISTechDocServlet>).

2.1.1.8.2. HARNESS:

Existen varios tipos de harness para Product Link. Estos dependen de la configuración y los componentes a usar.

2.1.1.8.3. HARNESS DE RADIO:

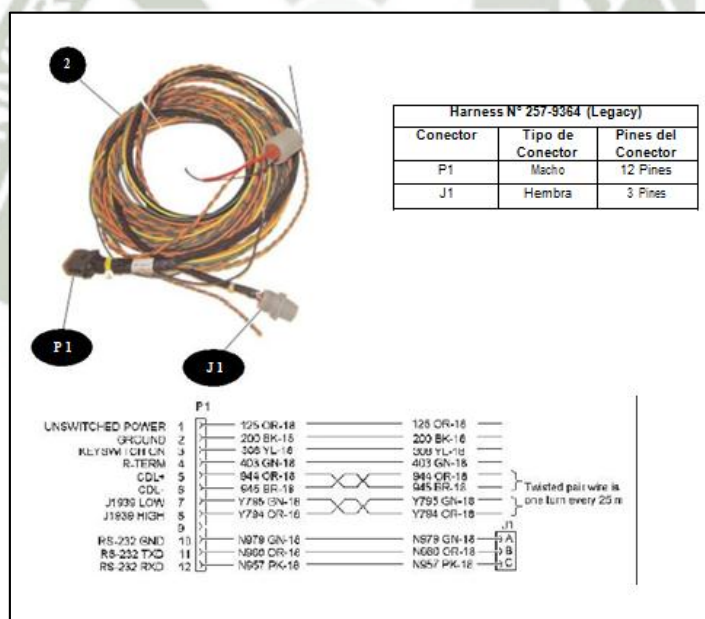
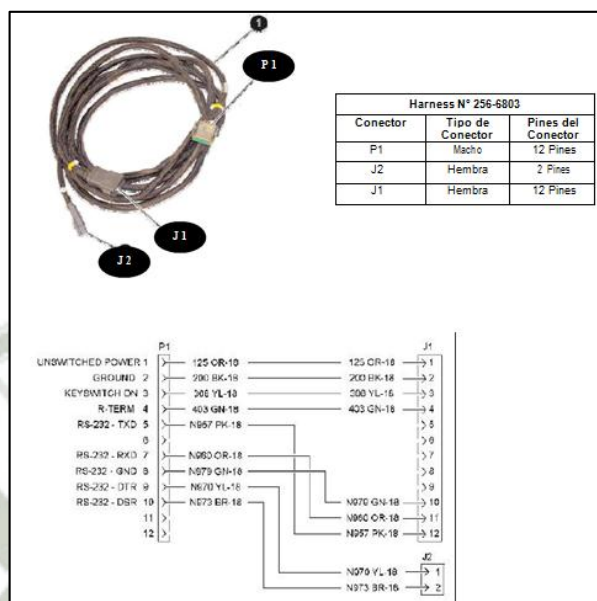


Ilustración 17. Harness de Instalación Legacy

Adaptado de "System Operation Administration Manager," por Caterpillar Service Information System (<https://sisweb.cat.com/sisweb/servlet/cat.cis.sis.PController.CSSISMediaServlet>).

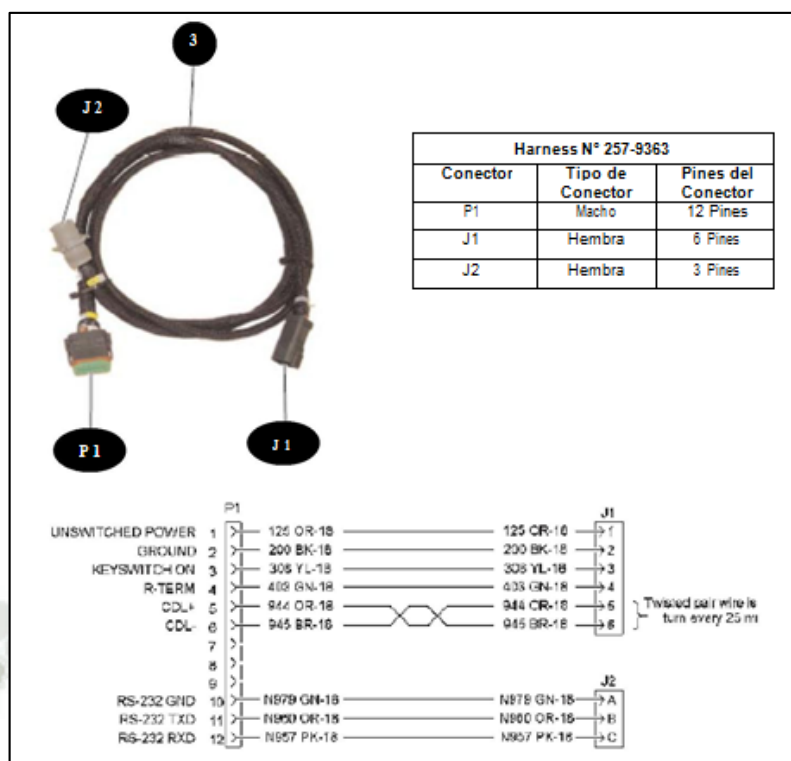


Ilustración 18. Harness de Instalación Ready

Adaptado de “System Operation Administration Manager.” por Caterpillar Service Information System (<https://sisweb.cat.com/sisweb/servlet/cat.cis.sis.PController.CSSISMediaServlet>).

2.1.1.9. PI321sr COMPONENTES:

Esta configuración consta de los mismos componentes que PL121SR además de incluir:

2.1.1.9.1. MÓDULO DE CONTROL (ECM):

Este módulo es programado con Electronic Technician (ET). Con este módulo se llega a tener la capacidad de comunicación con otros módulos instalados en la máquina. Con esto se puede visualizar los códigos de diagnóstico y eventos. Se tiene acceso a la salud y estado de la máquina. Tiene 4 entradas digitales adicionales, que se pueden utilizar conectándolas a interruptores (switches) no energizados.



Ilustración 19. Módulo de Control (ECM)

Adaptado de “Dealer ECM Clearing Training,” por Caterpillar Service Information System (<https://sisweb.cat.com/sisweb/servlet/cat.cis.sis.PController.CSSISMediaServlet>).

Entradas digitales del módulo PL 300, Ubicación, ejemplo:

Uso de las 4 señales ADICIONALES. (NO deben ser energizados, van a tierra)

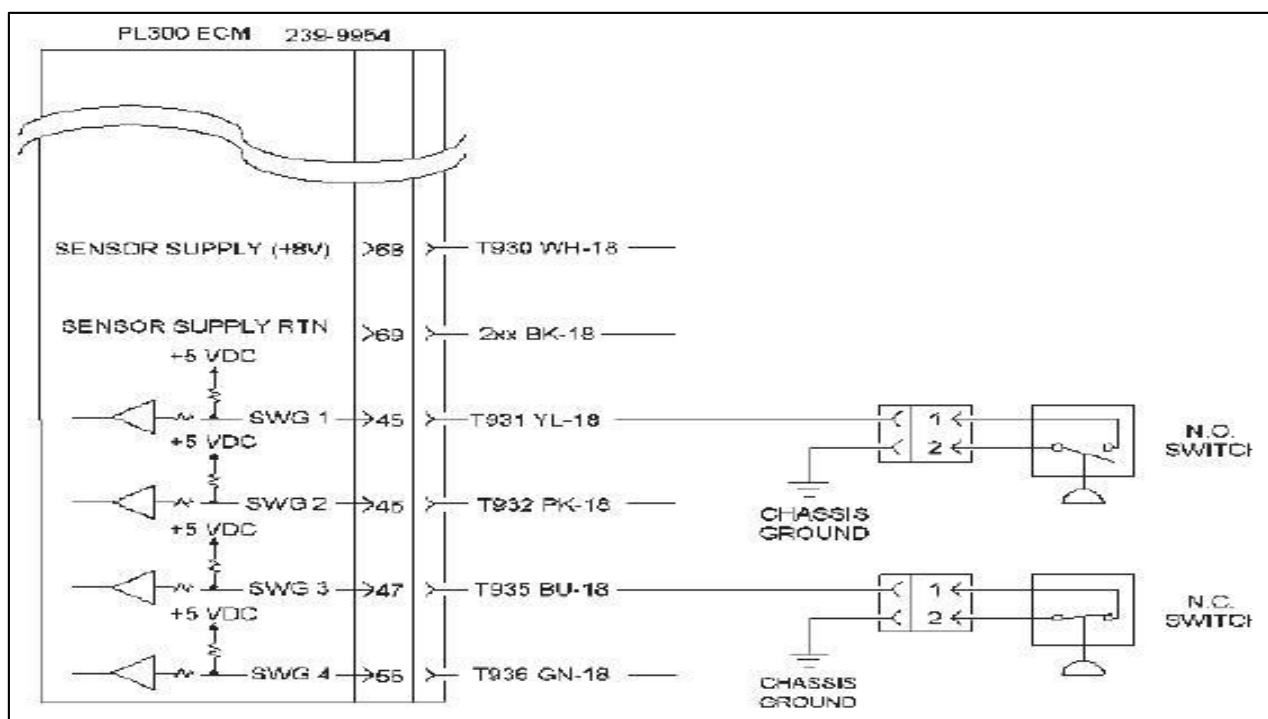


Ilustración 20. Esquemático del ECM con Conexión al Switch Normalmente Abierto y Normalmente Cerrado

Adaptado de "Dealer ECM Clearing Training," por Caterpillar Service Information System (<https://sisweb.cat.com/sisweb/servlet/cat.cis.sis.PController.CSSISMediaServlet>).

2.1.1.9.2. HARNESS

Existen varios tipos de harness para este módulo PL 300, que dependen del modelo del equipo.

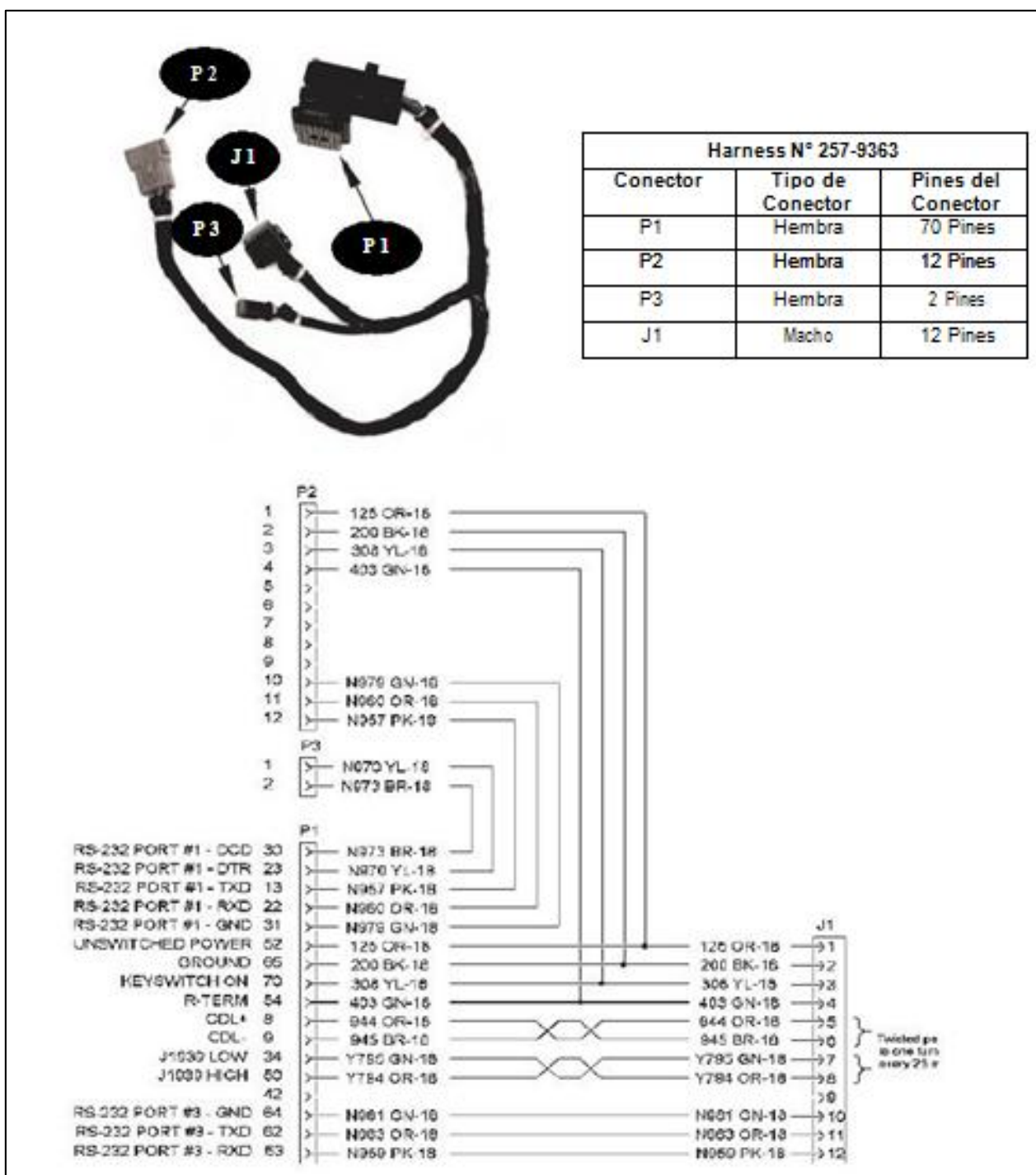


Ilustración 21. Harness para el PL 30

Adaptado de "Electronic Controllers," por Caterpillar Electronics (<https://www.catelectronics.com>).

2.1.1.10.INSTALACIÓN DE COMPONENTES:

La instalación de componentes está detallada en la instrucción Especial REHS2365. Las consideraciones para tener en cuenta son:

2.1.1.10.1. INSTALACIÓN DE ANTENA:

La antena requiere una base plana para su instalación. Una base plana es una superficie eléctricamente conductiva que sirve como tierra de referencia para un circuito. La base plana refleja la energía de Frecuencia de Radio (FR) hacia arriba y hacia fuera. Sin una base plana algo de la energía de FR se refleja hacia abajo, ocasionando que se debilite. El techo de la cabina trabaja bien como una base plana. Si no es posible tener una base plana, se recomienda sujetar alguna base a la antena.

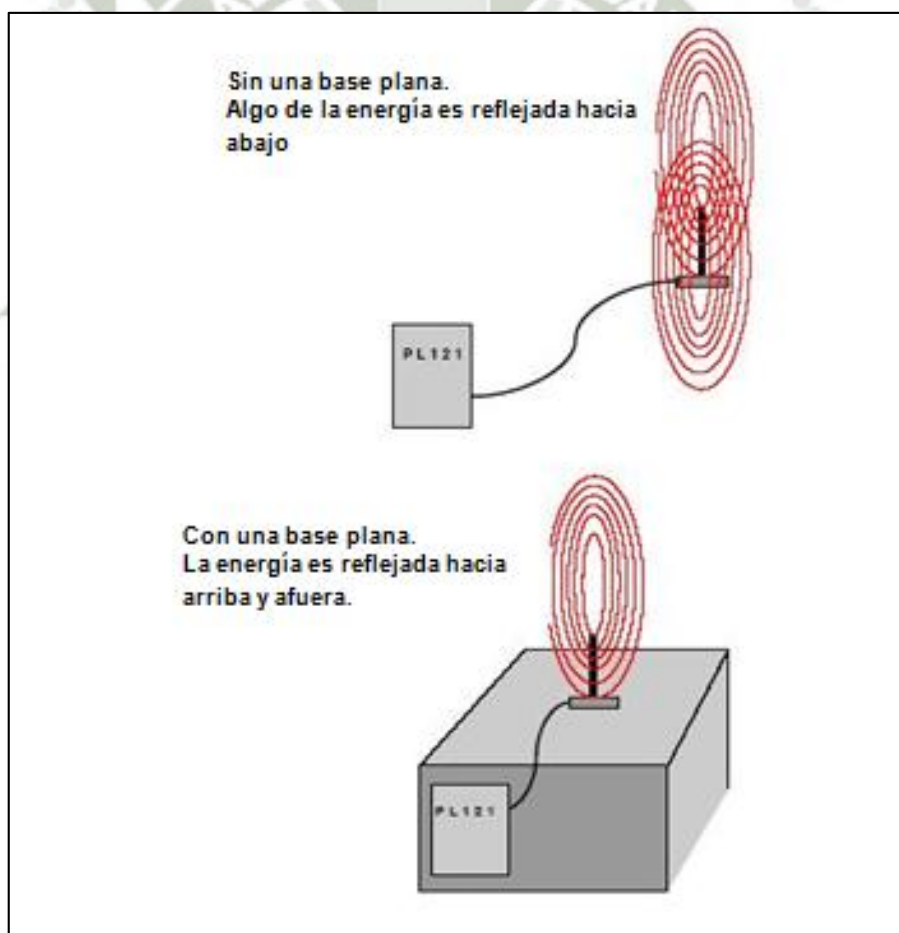


Ilustración 22 - Diferencias de Energía Reflejada

Las siguientes imágenes muestran ejemplos de una buena ubicación de la antena



Ilustración 23. Montaje de Antena en Equipo

Las siguientes imágenes muestran ejemplos de mala ubicación de la antena.

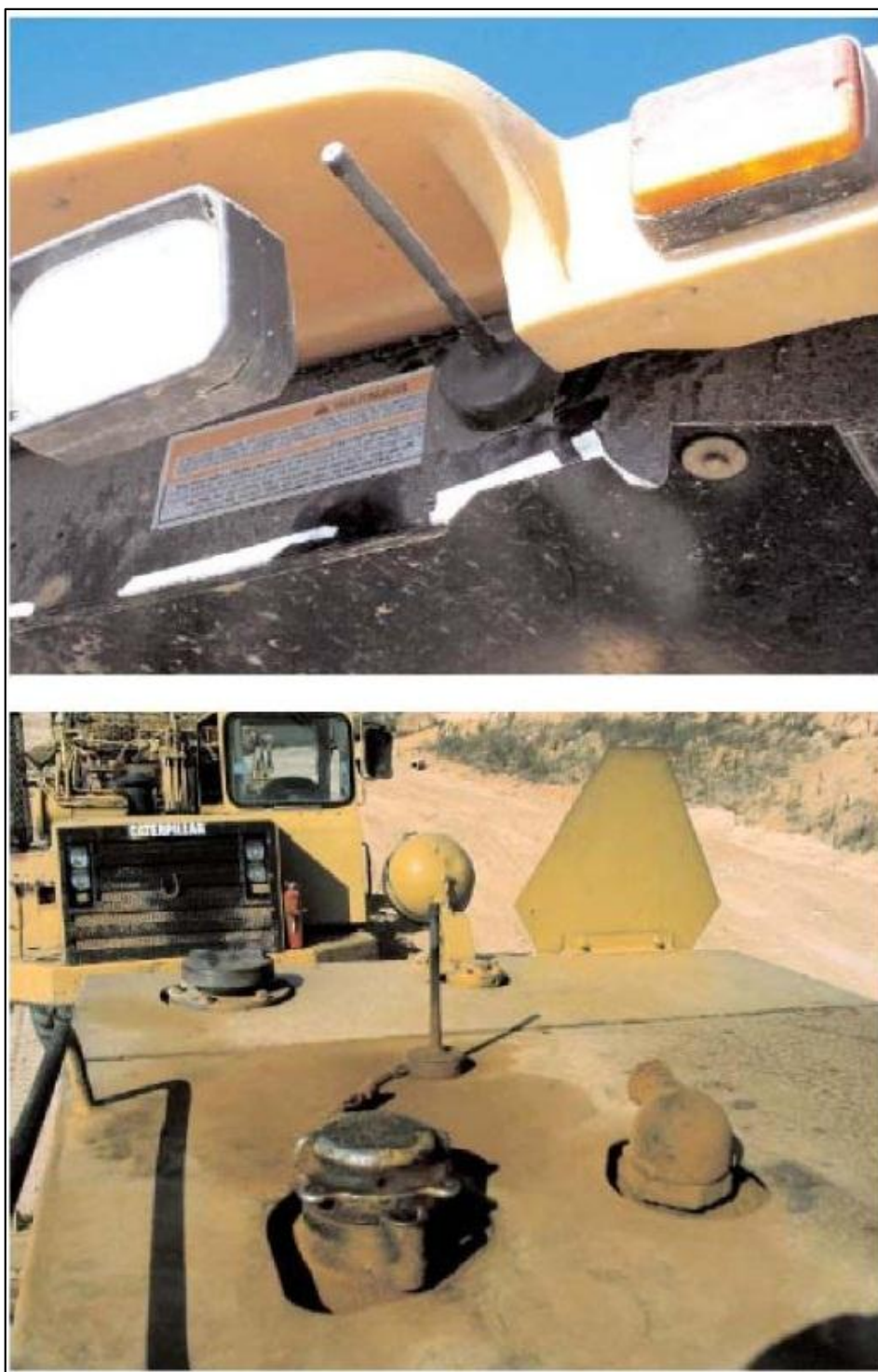


Ilustración 24. Ejemplo de Distintos Ubicaciones de la Antena

La primera imagen corresponde a la ubicación horizontal y la segunda muestra la antena rodeada de elementos que pueden interferir con la señal; además de no ser el punto más alto del equipo (parte posterior de una motoniveladora).

2.1.1.11.INSTALACIÓN DE RADIO Y MÓDULO:

Los módulos deberían ser montados en una ubicación segura. Deben ser ubicados en un lugar donde estén protegidos de golpes, grandes cantidades de polvo, vibración, fuentes de calor y otros peligros. Las posibles ubicaciones para el montaje incluyen: Detrás del asiento del operador, en la caja de herramientas y bajo las planchas de acceso en el piso de la cabina del operador. Además los cables deben estar ubicados verticalmente hacia abajo, de tal modo que evite la colección de polvo y luego resulten dañados. Por propósitos de seguridad los módulos deben estar ubicados en lugares donde puedan estar asegurados cuando la máquina no está en uso.



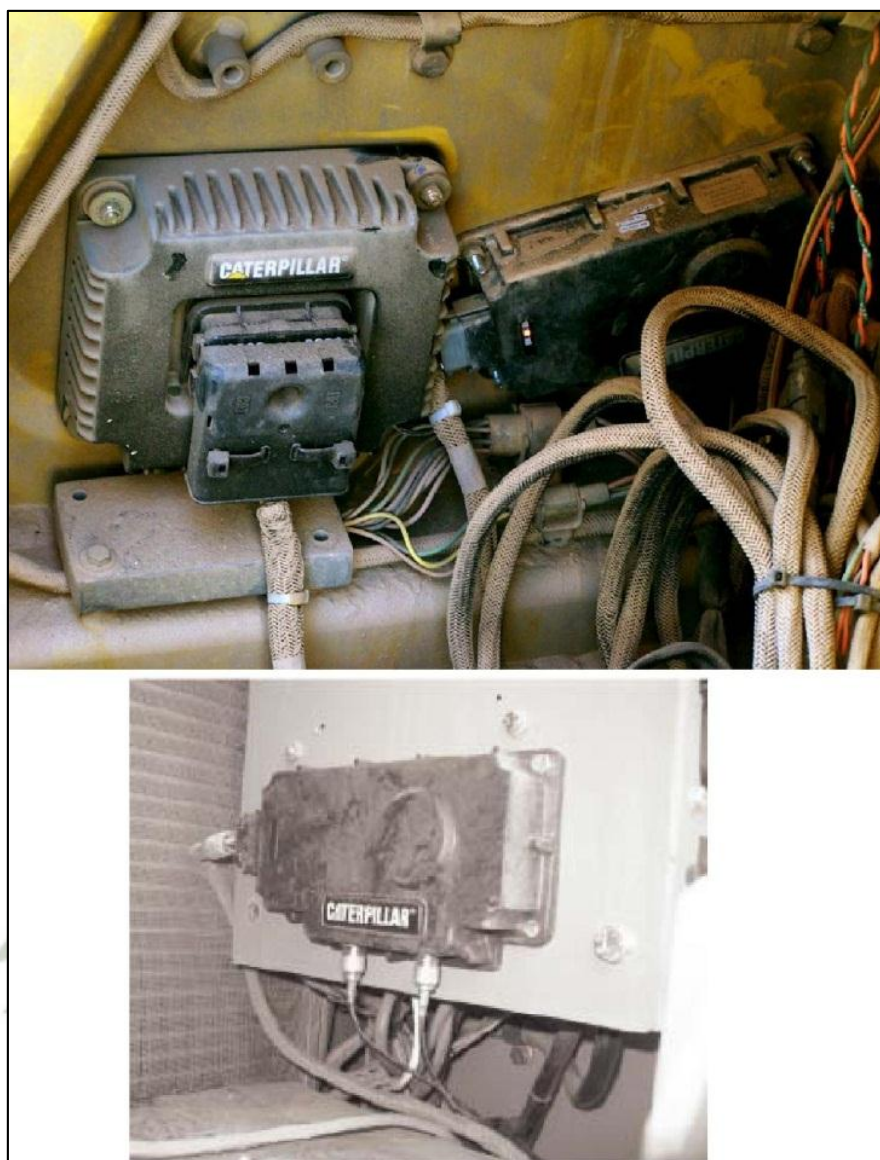


Ilustración 25.- Ejemplo de Ubicación del Radio y Modulo

3. CAPÍTULO III

3.1.GENERACIÓN DE SEÑAL DE PROCESADA EN ECM⁷:

El módulo de control electrónico (ECM), es un avance tecnológico para monitorear el comportamiento del motor en sus parámetros básicos, generalmente se denomina ADEM⁸ y tenemos las siguientes variedades:

ADEM I: Es utilizado en los motores de la familia 3500 y prácticamente ya no se fabrica, solamente como repuesto para las unidades que circulan en el mundo.

ADEM II: Es utilizado en varias familias de motores cuyas aplicaciones más comunes son minería, marinos, generación, vehicular e industrial.

ADEM III: Solo en motores cuya aplicación es vehicular en la familia 3100 (HEUI), C10, 12, 15(MEUI).

3.1.1. EL ECM Y SUS ETAPAS:

- Entrada: Señal recibida de los componentes de entrada ejemplo sensores, interruptores de contacto, etc.
- Controlar: Los dispositivos que normalmente controlan el motor son: el módulo de personalidad que incluye los parámetros que influyen de manera directa en el funcionamiento general o en el rendimiento del motor. El ECM actúa como un alojamiento de dos vías entre el motor y los sistemas electrónicos de control por lo tanto puede ser clasificado en la categoría de control.
- Salida: Incluye a los componentes que proporcionan la entrega precisa de combustible, actuadores como la válvula de control de presión de accionamiento de inyección (IAPCV) la cual se encarga de convertir la señal eléctrica del ECM a una señal de

⁷ ECM: Electronic Module Control (Modulo de control electrónico.

⁸ ADEM: Advance Diesel Engine Management.

control mecánico de una válvula de carrete con el fin de controlar la presión de salida de la bomba.

3.1.2. FUNCIONES PRINCIPALES DEL ECM:

1. Suministrar corriente a los componentes.
2. Monitorear las señales de entrada de los sensores.
3. Controlar el funcionamiento del motor.

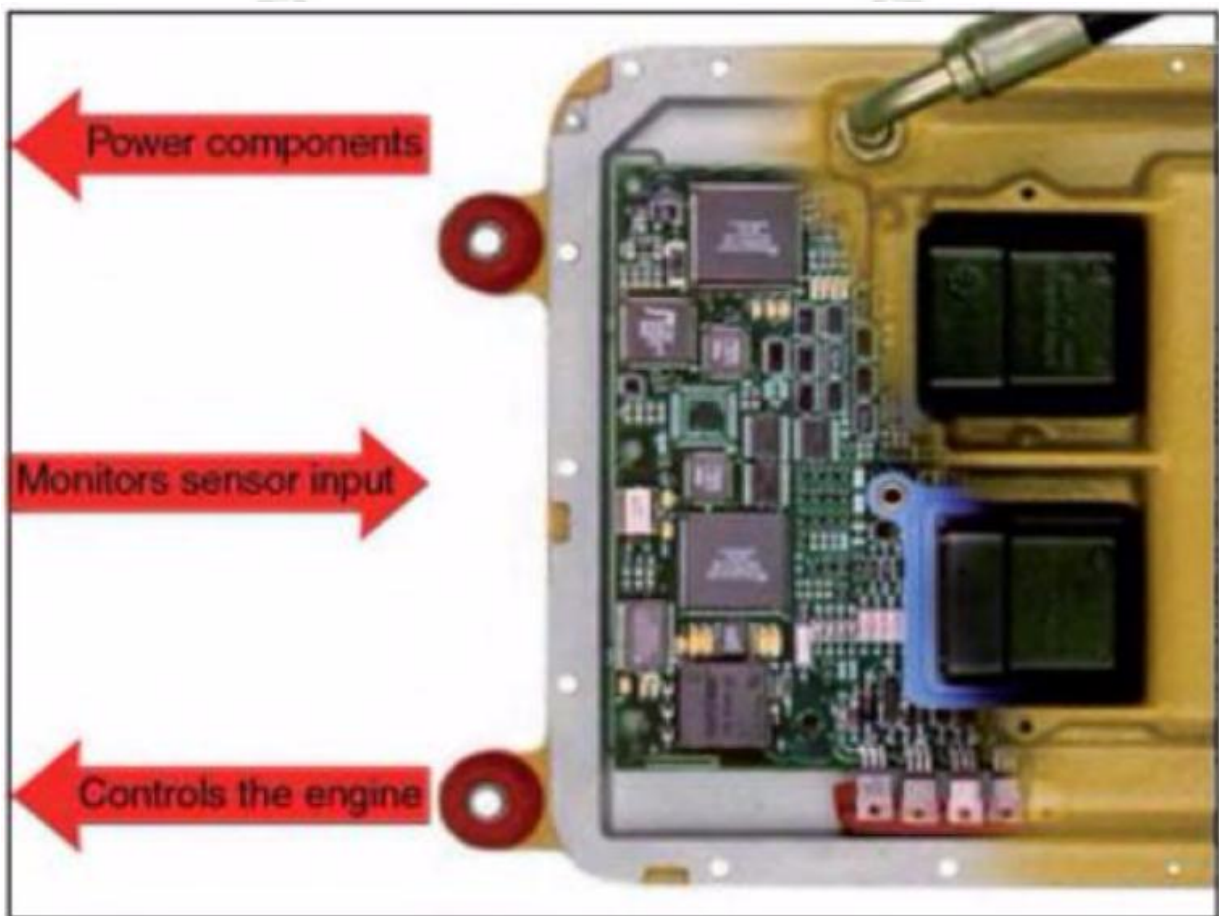


Ilustración 26. Diagrama del ECM

Adaptado de “Dealer ECM Clearing Training,” por Caterpillar Service Information System (<https://sisweb.cat.com/sisweb/servlet/cat.cis.sis.PController.CSSISMediaServlet>).

Por lo tanto, el ECM suministra la energía necesaria a los componentes electrónicos para el funcionamiento, luego monitorea esta entrada a través de una señal de retorno. Alimentando y monitoreando los componentes, el ECM controla el funcionamiento exacto del motor.

Para llevar a cabo el desempeño del motor de manera eficiente, el ECM requiere niveles adecuados de entrada positivo y negativo de la batería. Un módulo de personalidad crea la personalidad de los motores proporcionando los mapas de rendimiento.

3.1.3. INFORMACIÓN DE ADMINISTRACIÓN DEL ADEM:

La tecnología ADEM permite que la información se almacena en el ECM. Esta puede ser recuperada por el cliente, como información de mantenimiento y permite preparar una estrategia de frecuencia de mantenimiento en base a consumo de combustible o horas de servicio.

Además de los datos de mantenimiento, el ECM calcula, registra y almacena los parámetros de funcionamiento del motor proporcionando al cliente la capacidad de localizar averías y diagnosticar problemas como el consumo de combustible. Los registros de información se almacenan antes, durante y después de una avería, la información está disponible para el cliente de la siguiente manera:

- Instantánea: Velocidad de motor, porcentaje de carga, consumo de combustible, temperaturas de operación.
- Totales de Vida: Nos mostrara las horas de motor, el combustible total utilizado, comparativa de combustible versus la inactividad total, total de inactividad, factor de carga media y combustible total máximo utilizado.
- Histogramas: Perdida de tiempo por ciento versus velocidad de motor y tiempo de funcionamiento de motor.

3.2.ALIMENTACIÓN Y TIERRA CONSIDERACIONES

3.2.1. REQUISITOS DE ALIMENTACIÓN

3.2.1.1. Tensión del Sistema

El sistema de control electrónico puede operar ya sea con un sistema eléctrico de 12 V CC o 24 V CC. El positivo de la batería conmutada y las conexiones de la batería positiva ONU conmutados a la ECU se realizan en el conector de la instalación del cliente P1 / J1.

La tensión mínima de la batería para la ECU para accionar los inyectores de combustible, independientemente de la tensión del sistema (12 VDC o 24 VDC) es 9 VDC. La entrada de tensión del sistema monitores ECU (potencia de un-conmutada) y desencadena un código de diagnóstico si el voltaje cae por debajo de 9 VDC y después vuelve por encima de 9 VDC.

Las baterías, sistema de arranque, y el cableado asociado de carga deben tener un tamaño y correctamente diseñada para permitir que el motor de arranque para arrancar el motor a una velocidad mínima del motor adecuada para arrancar el motor. La instalación del motor debe cumplir con las velocidades mínimas de arranque a las temperaturas más frías anticipadas. Para C7 y C9 la velocidad de arranque mínimo típico requerido para arrancar el motor es de 150 rpm. Para todos los demás motores, la velocidad de arranque típico mínimo requerido para arrancar el motor es de 100 rpm. También la referencia TMI de datos del sistema de arranque mínima velocidad de datos.

3.2.1.1.1. CONEXIÓN DE LA BATERÍA (+)

La ECU requiere de cuatro baterías de no conmutada (+) entradas y una entrada de llave de encendido. Cuando el interruptor de llave está en la posición de apagado, la ECU está en modo de reposo donde se extrae una pequeña corriente residual a través de las cuatro entradas de la batería conmutadas. Cuando la entrada de interruptor de

llave está encendida, la ECU se activará, permitiendo que el motor arranque y funcione.

La entrada del interruptor de llave de contacto (conmutación de potencia) se hace a través del pin P1 / J1-70 y lleva aproximadamente 1,2 mA (para un sistema de 12 VDC).

Estas conexiones de entrada de cuatro batería-un conmutada (+) se hacen a través de pasadores P1 / J1 - 48, 52, 53, y 55. Estas cuatro entradas deben ejecutar directamente desde el conector P1 / J1 al lado positivo de la batería. Estas cuatro entradas llevan casi toda la energía del ECU durante necesidades punta. Estas entradas proporcionan la potencia ECU cuando el interruptor de llave del vehículo está en la posición de apagado. Consulte la Tabla 3 para obtener más información sobre los requisitos actuales de la ECU. Los cuatro de estas entradas batería no conmutada (+) se facilitará a prolongar la vida útil de la ECU.

TABLA 3-1 REQUERIMIENTOS DE CORRIENTE ECU

Parámetros	ADEM III *	ADEM A4 **
12V		
Corriente modo de sueño (interruptor de llave)	6,7 mA	6,5 mA
Encendido sin E / S (interruptor de llave - no se está ejecutando)	550 mA	1500 mA
amplitud de Irrupción	35 A	50 A
Duración irrupción	8 ms	4 ms
Corriente normal de funcionamiento – pico	20 A	22 A
Corriente normal de funcionamiento – RMS	7,1 A	7,7 A
24 V		
Corriente modo de sueño (interruptor de llave)	7,5 mA	12
Encendido sin E / S (interruptor de llave - no se está ejecutando)	450 mA	850
amplitud de Irrupción	50 a	96 a
Duración irrupción	5,5 ms	3 ms
Corriente normal de funcionamiento - pico	16 a	17 a
Corriente normal de funcionamiento - RMS	2,2 a	4,0 a

* Motores con ADEM III ECU

TABLA 3-2 MOTORES CON ADEM III ECU

• BEJ	3126B
• DCS	3126B
• CLJ	C-9
• BCX	C-10
• BDL	C-12
• BEM	C-15
• BFM	C-16

** Motores cubiertos por la información dada tiene un ADEM A4 ECU

3.2.1.1.2. PROTECCIÓN DEL CIRCUITO

Cada una de estas cuatro entradas de batería (+) no conmutadas requiere un disyuntor de 10 amperios clasificado para una carga de servicio continua de 7 amperios a 12 o 24 V CC. La alimentación de la ECU a través de circuitos dedicados con interruptores reduce la posibilidad de degradación del rendimiento del sistema de control electrónico. Esto también minimiza la posibilidad de un apagado del motor debido a un cortocircuito en el sistema eléctrico. No se deben conectar cargas adicionales entre la ECU y la protección del circuito de la ECU. Caterpillar prefiere que la protección del circuito esté ubicada en la cabina de la máquina (si corresponde). Si no está en la cabina, para facilitar el servicio, la protección del circuito debe estar ubicada en un lugar fácilmente accesible y documentado.

NOTA: No utilice fusibles en línea para la protección del circuito. Caterpillar recomienda el uso de disyuntores para la protección del circuito. Los cortacircuitos deben estar ubicados con otra protección de circuito en un panel dedicado y centralizado. Si se utilizan interruptores automáticos que se reinician automáticamente, la consideración del entorno de la ubicación del interruptor es crítica y el efecto en el punto de disparo es crítico. El punto de disparo de algunos interruptores automáticos puede reducirse significativamente por debajo del punto de disparo nominal si el interruptor de circuito está expuesto a altas temperaturas. Esto

puede causar paradas intermitentes que resultan en el reemplazo innecesario de componentes electrónicos.

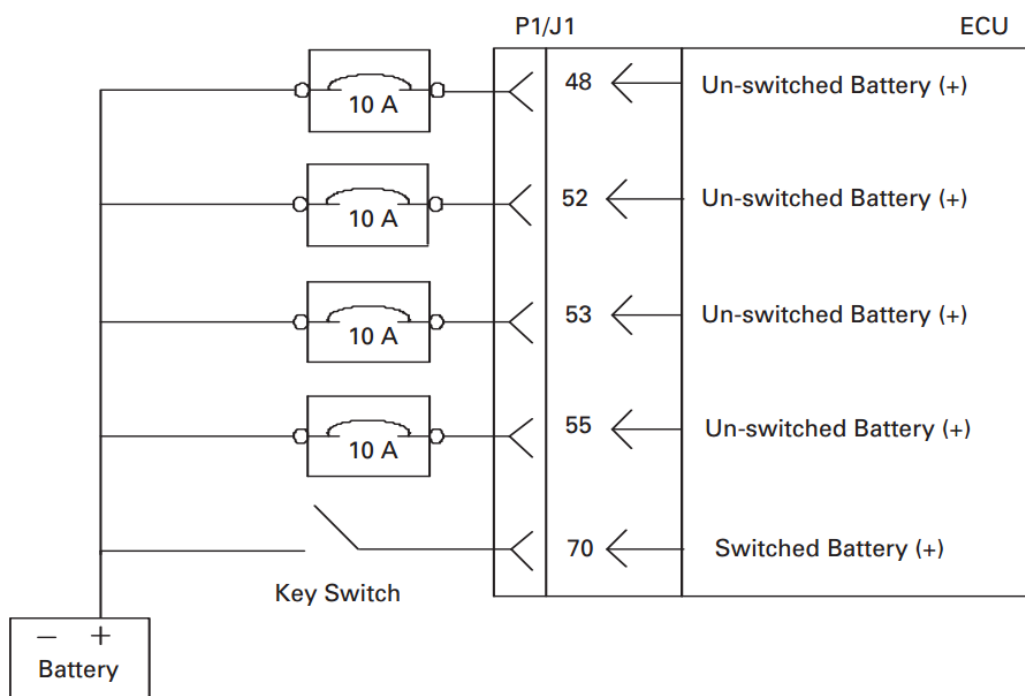


Ilustración 27 - Cableado de la Batería (+) y Diagrama de Protección del Circuito

Adaptado de “Electronic Controllers,” por Caterpillar Electronics (<https://www.catelectronics.com>).

NOTA: Para las aplicaciones Tier 3 ya instaladas, se recomiendan cuatro conexiones de batería positiva sin conmutación y cuatro conexiones a tierra, pero no es necesario. Las nuevas instalaciones, especialmente aquellas con sistemas de combustible HEUI, deben diseñarse con las cuatro conexiones positivas sin conmutación de la batería.

NOTA: Para las aplicaciones Tier 3 ya instaladas, se utilizó un interruptor único de 25 amperios. Las nuevas instalaciones, especialmente aquellas con sistemas de combustible HEUI, deben diseñarse con cuatro interruptores individuales de 10 amperios.

3.2.1.1.3. BATERÍA INTERNA DEL ECU

La ECU tiene una batería interna que alimenta los circuitos críticos y la memoria respaldada por batería cuando todas las fuentes de alimentación están desconectadas de la ECU. Se espera que la batería interna cumpla 15 años de vida útil de la batería si la ECU se almacena o se desconecta sin ninguna conexión externa de la batería, a una temperatura de almacenamiento de 30 ° C. La vida exacta de almacenamiento depende de la temperatura. La vida de almacenamiento puede caer hasta 10 años si la temperatura de almacenamiento se eleva a 70°C.

NOTA: Los disyuntores no se muestran en la figura anterior.

3.2.1.1.4. PUESTA A TIERRA DEL MOTOR

La puesta a tierra apropiada para los sistemas eléctricos del vehículo y del motor es necesaria para el funcionamiento y la confiabilidad apropiados. Una puesta a tierra incorrecta resulta en rutas de circuito eléctrico no fiables. Las corrientes eléctricas perdidas pueden dañar los cojinetes principales, las superficies del muñón del cigüeñal y los componentes de aluminio. También pueden causar ruido eléctrico, sistema de control degradante, vehículo, velocímetro y rendimiento de radio. Estos problemas son a menudo muy difíciles de diagnosticar y reparar.

Todos los trayectos de tierra deben ser capaces de transportar cualquier corriente de falla concebible.

3.2.1.1.5. CORRECTO CABLEADO DE LA FUENTE DE ALIMENTACIÓN

Los cables de la batería del ECU (+) se conectan directamente a la batería, no a través del motor de arranque.

Los cables de la batería del ECU (-) se conectan directamente a la batería, no a través del chasis o tierra del motor.

Los cables de la fuente de alimentación van a los cuatro pines positivos ya los cuatro pines negativos en el conector de la ECU.

El motor está conectado a tierra y conectado directamente a la batería.

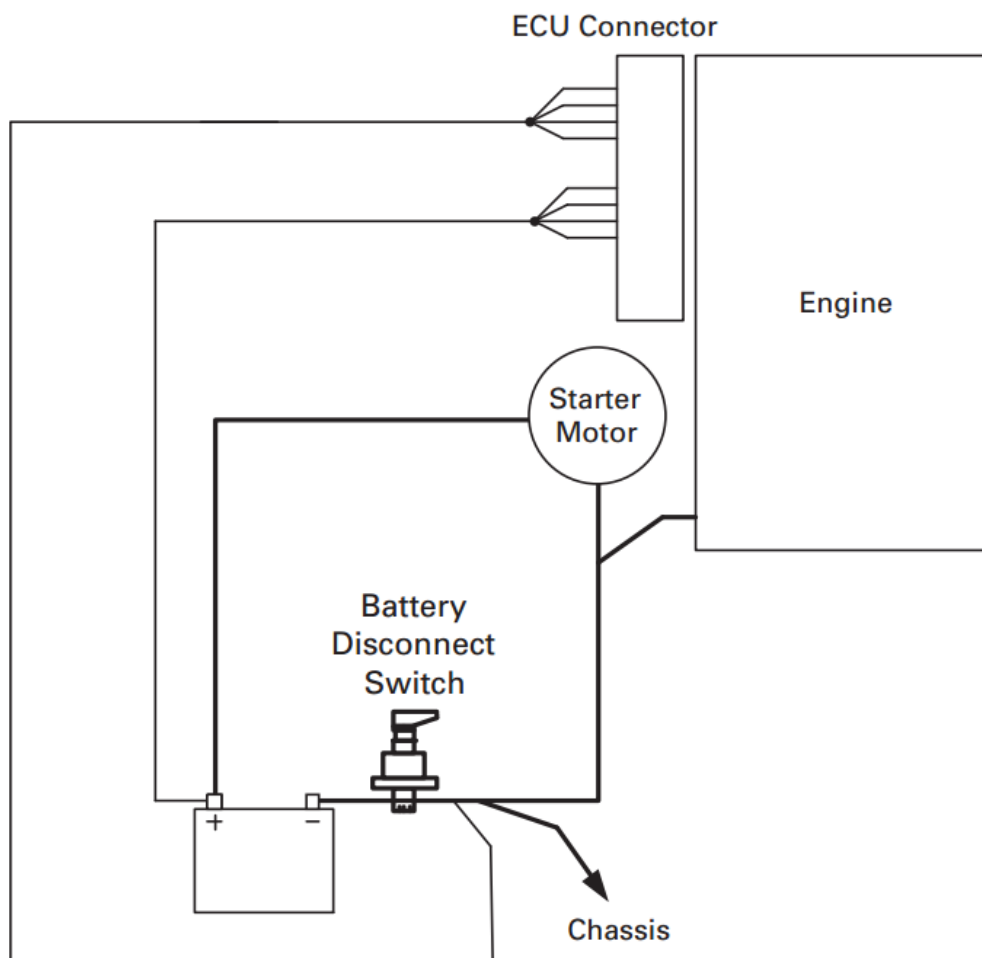


Ilustración 28. Conexiones del ECU

Tomado de "Motores Electrónicos, Módulos de Control," por Desarrollo Técnico Ferreyros.

NOTA: El disyuntor no está mostrada en la ilustración 3-3

3.2.1.1.6. CONEXIONES DE LA BATERÍA (-) DE LA ECU

La ECU requiere cuatro conexiones de la batería (-) a la batería (-). Estas cuatro conexiones de entrada de la batería del ECU (-) se realizan a través de las clavijas J1-61, 63, 65 y 69. Las cuatro clavijas se deben conectar directamente al terminal negativo de la batería, no al perno de tierra del motor o cualquiera otra ubicación del suelo. Estas conexiones deben ser cable # 14 AWG GXL.

NOTA: Para las aplicaciones Tier 3 ya instaladas, se recomiendan cuatro conexiones de batería positiva sin conmutación y cuatro conexiones a tierra, pero no es necesario. Las nuevas instalaciones, especialmente aquellas con sistemas de combustible HEUI, deben diseñarse con las cuatro conexiones positivas sin conmutación de la batería.

3.2.1.2. TORNILLO DE CONEXIÓN A TIERRA DEL MOTOR AL SUELO DE LA BATERÍA DEL VEHÍCULO

Para asegurar el funcionamiento correcto de los sistemas eléctricos del vehículo y del motor, debe haber una trayectoria directa del alambre del poste de tierra del motor al poste negativo de la batería.

Unos máximos de tres terminales de anillo se deben conectar al perno de tierra del motor para garantizar la integridad de la conexión a tierra. Más de tres terminales pueden hacer que el perno se afloje con demasiada facilidad. Caterpillar recomienda empalmar cables de igual tamaño como un método para reducir la congestión del terminal de anillo en el perno de tierra.

Una conexión enrutada a una tierra de la estructura principal también se puede hacer si se siguen las siguientes directrices:

- Las conexiones al marco no deben realizarse con arandelas de estrella. No se debe contar con lavadoras estrella para quitar la pintura de las superficies pintadas. Utilice arandelas planas para esta conexión, con la pintura completamente eliminada en esta área.

- Cualquier pintura debe quitarse por completo del riel del bastidor en el punto donde se realiza la conexión. Si no lo hace, se reduce la eficacia de la conexión.
- La trayectoria del suelo no se realiza a través de elementos transversales del bastidor. Las conexiones atornilladas de los elementos transversales del bastidor pueden no siempre proporcionar la continuidad requerida para esta conexión crítica.
- Grasa conductora u otros métodos utilizados para reducir / eliminar el efecto de la corrosión en la conexión del carril del bastidor.

Caterpillar no recomienda una conexión desde el perno de tierra del motor al riel de bastidor principal en un punto de conexión diferente al que se realiza en la conexión a tierra de la batería. Un método de conexión de riel de marco de dos puntos depende de las conexiones del riel de marco. El control del proceso de fabricación de las conexiones de los rieles de bastidor es difícil de controlar. Este esquema de conexión de carril de trama múltiple también es más difícil de solucionar.

NOTA: Refiérase a los Dibujos de Dimensiones Generales del Motor Industrial para la ubicación y los detalles del poste de tierra.

3.2.2. VEHÍCULOS EQUIPADOS CON ARRANCADOR DE AIRE

Consulte las directrices para la conexión a la masa del bastidor principal en el Perno de conexión a tierra del vehículo (sección 4.2.1.2)

3.2.3. CONEXIONES COMUNES DEL SENSOR

Ciertos componentes que interactúan directamente con la ECU están conectados a los retornos de sensores dedicados en el conector de cliente P1 / J1. Se proporcionan retornos de sensores separados para señales analógicas y digitales.

3.2.3.1. Retorno del sensor digital

P1 / J1 El pin 5 sólo debe conectarse al lado de tierra del sensor de nivel de refrigerante.

3.2.3.2. RETORNO DEL SENSOR ANALÓGICO

P1 / J1 El pin 3 sólo debe conectarse al lado de tierra de los sensores de presión auxiliar y de temperatura auxiliar.

NOTA: No conecte la tierra del sensor de posición del acelerador (TPS) al retorno del sensor analógico o digital.

3.2.4. SUPRESIÓN DE LOS TRANSITORIOS DE VOLTAJE

NOTA: Se requiere la instalación de supresión transitoria en la fuente del transitorio. Caterpillar sigue un estricto estándar de ambiente eléctrico que es similar a las prácticas recomendadas por SAE.

El uso de dispositivos inductivos tales como relés y solenoides puede resultar en la generación de transitorios de voltaje en circuitos eléctricos. Los transitorios de voltaje no suprimidos pueden exceder las especificaciones SAE y conducir a la degradación del rendimiento del sistema de control electrónico.

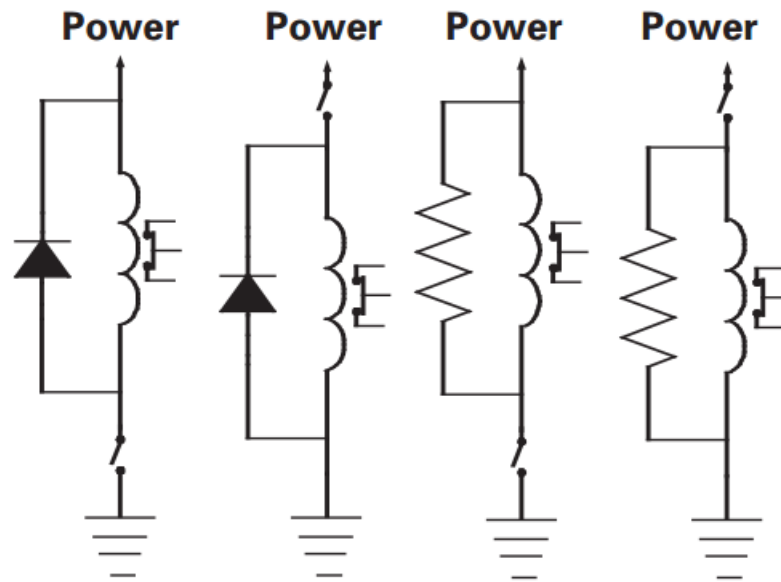


Ilustración 29. Diagrama de Supresión de Voltaje

Adaptado de “Electronic Controllers,” por Caterpillar Electronics (<https://www.catelectronics.com>).

El cliente debe especificar relés y solenoides con supresión de transitorios de voltaje incorporada. Consulte la Figura 2 para ver formas de minimizar los transitorios de voltaje de relés y solenoides sin supresión de transitorios de voltaje incorporada. Las técnicas incluyen la instalación de un diodo o resistencia de tamaño adecuado en paralelo con el solenoide o la bobina del relé. También se pueden usar otras técnicas.

Los dispositivos inductivos tales como relés o solenoides deben situarse lo más lejos posible de los componentes del sistema de control electrónico. Los arneses de cableado instalados por el cliente deben encaminarse lo más lejos posible del mazo de cables del sistema de control electrónico para evitar problemas asociados con el ruido eléctrico.

3.2.4.1. INTERRUPTOR DE DESCONEXIÓN DE LA BATERÍA

El OEM de la máquina debe incorporar un interruptor de desconexión de la batería en el lado negativo de la batería del circuito de la batería. El propósito de este interruptor es desconectar la batería durante el almacenamiento a largo plazo y evitar choques

eléctricos durante el servicio de la máquina. Este interruptor no debe utilizarse como un interruptor de parada de emergencia o como un E-stop. Consulte la sección Requisitos de alimentación (sección 4.1) para obtener información sobre la duración de la batería del ECU.

NOTA: El interruptor de desconexión de la batería no es un interruptor de apagado de emergencia.

NOTA: Este es un cambio de previas generaciones de motores industriales. Previamente Caterpillar recomendó que el interruptor del aislamiento de la batería esté en la batería +.

3.3.CONECTORES Y REQUERIMIENTOS DE ARNÉS DE CABLEADO

Los motores industriales tienen varias opciones de conexión en la lista de precios que ofrecen diferentes opciones para que el cliente interactúe con la ECU del motor. Las opciones se resumen de la siguiente manera:

- ECU solamente (opción estándar).
- Arnés del cliente.
- Panel instalado de fábrica.

La opción ECU Only se incluye en la disposición de precios del motor base. El arnés del cliente y los paneles instalados en fábrica son opciones de precios. La opción ECU Only (Sólo ECU) proporciona acceso completo a todas las conexiones del ECU y tiene el cliente proporcionando todo el cableado al motor. El arnés del cliente y los paneles instalados en fábrica proporcionan la conexión de 70 pines a la ECU, un conector de herramienta de servicio en el motor y una conexión de interfaz de cliente. La conexión de la interfaz del cliente puede variar dependiendo de la opción de conexión seleccionada. Normalmente, la interfaz de conector del cliente es un conector de Deutsch DRC de 40 pines.

Esta sección cubre los requisitos de diseño de los componentes y del arnés de cableado para que el cliente diseñe el arnés necesario para interconectar con el motor. En esta sección no se incluye la información de los pines de la ECU y los conectores del arnés del cliente. La información de pinout se puede encontrar dentro de la sección que define una instalación de componentes.

3.3.1. COMPONENTES DEL ARNÉS DE CABLEADO

3.3.1.1. CONECTOR DT DE DEUTSCH

El conector DT es la opción preferida de bajo costo para aplicaciones en línea. El conector está disponible en configuraciones de terminal 2, 3, 4, 6, 8 y 12. También está diseñado para el uso de la aplicación SAE J1939. El rango de tamaño de cable que el conector aceptará es de 0,8 mm² (18 AWG), 1,0 mm² (16 AWG) y 2,0 mm² (14 AWG). El conjunto del enchufe con el sello del interfaz acepta terminales del zócalo y el conjunto del receptáculo acepta terminales del perno. Los tapones de sellado deben utilizarse en cavidades de alambre no utilizadas.

El conector DT tiene una cuña que bloquea los pasadores y los enchufes en su lugar. La cuña se puede quitar y reemplazar sin cortar los cables. La herramienta de extracción de cuña (p / n 147-6456) se puede usar para ayudar en la eliminación de las cuñas. Cuando el receptáculo se inserta en el enchufe, debe oírse un clic mientras las dos mitades se bloquean juntas. El conector no debe poder separarse.

Las siguientes tablas contienen los números de pieza de Caterpillar para los conectores DT en línea y los kits de receptáculos para todas las posiciones disponibles. El kit está compuesto por el enchufe o receptáculo y la respectiva cuña de bloqueo.

TABLA 3-3 CONECTORES ESTANDARES DT

STANDARD DT CONNECTORS		
Positions	Cat Part Number	
	Plug Kit	Receptacle Kit
2	155-2270	102-8802
3	155-2260	102-8803
4	155-2271	197-7565
6	155-2274	102-8805
8	155-2265	102-8806
12	155-2255	102-8801

TABLA 3-4 CONECTORES DT J1939 (TODAS DE 3 POSICIONES)

J1939 DT Connectors (All 3 Position)	
Component	Cat Part Number
Plug Kit	174-0503
Receptacle Kit	176-9299
Plug Resistor	174-3016
Receptacle Resistor	134-2540
Receptacle Tee	133-0970

El conector también ha configurado para montajes de mamparo y aplicaciones de componentes integrales (por ejemplo, carcasa de la lámpara, sensor del motor, etc.). Las configuraciones de los terminales y las configuraciones de montaje varían para estas aplicaciones. Póngase en contacto con el contacto de ventas local de Deutsch para obtener más información sobre estos conectores.

3.3.1.2. CONECTORES DEUTSCH HD-10

Este conector circular se utiliza para aplicaciones en línea y de mamparo. Es más costoso que otras opciones de conectores, pero es más fácil adaptarse a las aplicaciones de

conducto de cables (es decir, CSA, Marine, etc.). El conector está disponible en configuraciones de terminal 3, 6 y 9. El rango de tamaño de alambre que el conector acepta es de 0,8 mm² (18 AWG), 1,0 mm² (16 AWG) y 2,0 mm² (14 AWG) y 3,0 mm² (12 AWG). El conjunto del enchufe con el sello del interfaz acepta terminales del zócalo y el conjunto del receptáculo acepta terminales del perno. Los tapones de sellado deben utilizarse en cavidades de alambre no utilizadas.

Asegúrese de que los cables del enchufe se alineen con los cables correspondientes en el receptáculo. Asegúrese de que las marcas de índice en el enchufe y el receptáculo estén alineadas. Gire el tapón hasta que el tapón se deslice en el receptáculo. Gire el acoplamiento aproximadamente 90 grados hasta que escuche un clic. Asegúrese de que el enchufe y el receptáculo no pueden separarse.

La siguiente tabla contiene los números de pieza de Caterpillar para enchufe de conector HD-10 en línea y receptáculo para todas las posiciones disponibles. El uso más común para el conector HD-10 es los conectores de 9 posiciones utilizados para la interfaz de la herramienta de servicio Cat.

TABLA 3-5 CONECTORES HD-10

HD-10 CONNECTORS		
Positions	Plug Kit	Receptacle Kit
3	8T-8731	8T-8732
6	8C-3654	7T-3272
9	8T-8735	8T-8736

Para los conectores están disponibles tapas de sellado de interfaz y tensiones de alambre. Póngase en contacto con el contacto de ventas local de Deutsch para obtener más información sobre estos componentes.

3.3.1.3. Deutsch Conector DRC / AEC

El conector está disponible en 24, 40 y 70 configuraciones de terminales. Se puede utilizar para montaje en línea o tabiques. El conector se utiliza con frecuencia en aplicaciones de cajas electrónicas. El rango de tamaño de cable que el conector aceptará es de 0,8 mm² (18 AWG), 1,0 mm² (16 AWG) y 2,0 mm² (14 AWG). El conjunto de enchufe con sello de interfaz acepta terminales de enchufe y el conjunto de receptáculo (encabezado) acepta terminales de pin. Los tapones de sellado deben utilizarse en cavidades de alambre no utilizadas.

El arnés de cliente Caterpillar opcional utiliza la configuración del terminal DRC 40. La interfaz del cliente con este arnés es el conector enchufable de 40 posiciones (número de pieza Caterpillar 8T-9834). Este conector tiene la etiqueta P61 en los esquemas de cableado del motor. Los conectores DRC tienen una clave para alinearse correctamente cuando las dos partes están acopladas entre sí. Un tornillo de cabeza Allen sostiene los dos conectores en su lugar. Asegúrese de que el tornillo Allen esté apretado a un par de 2,25 + 0,25 N • m (20 + 2 lb-pulg.).

3.3.1.4. CONECTOR ECU DE 70 CLAVIJAS

3.3.1.4.1. CONECTOR DE ACOPLAMIENTO DE 70 PIN DE LA ECU (J1)

La ECU utiliza un conector AMP rectangular de 70 terminales para conectar al mazo de cables del vehículo OEM (número de parte de AMP 776241-1, número de pieza Caterpillar 160-7689). El par de apriete del conector de la ECU debe ser 6 Nom. ± 1 Nom. (4.4 lb-ft ± 0.7 lb-pie, 53 lb-in ± 8.9 lb-in.). Consulte la Figura 1 para ver la imagen del conector y la ubicación en la ECU.

3.3.1.4.2. CONECTOR DE ECU ENDBELL

Un conector hembra de conector AMP 776498-1 (pieza número 237-0336 de Caterpillar) está disponible para proporcionar protección adicional y enrutamiento de

cableado controlado para el arnés en la ECU. Este es un nuevo número de pieza para el control ADEM A4.

ECU Customer Connector (J1)

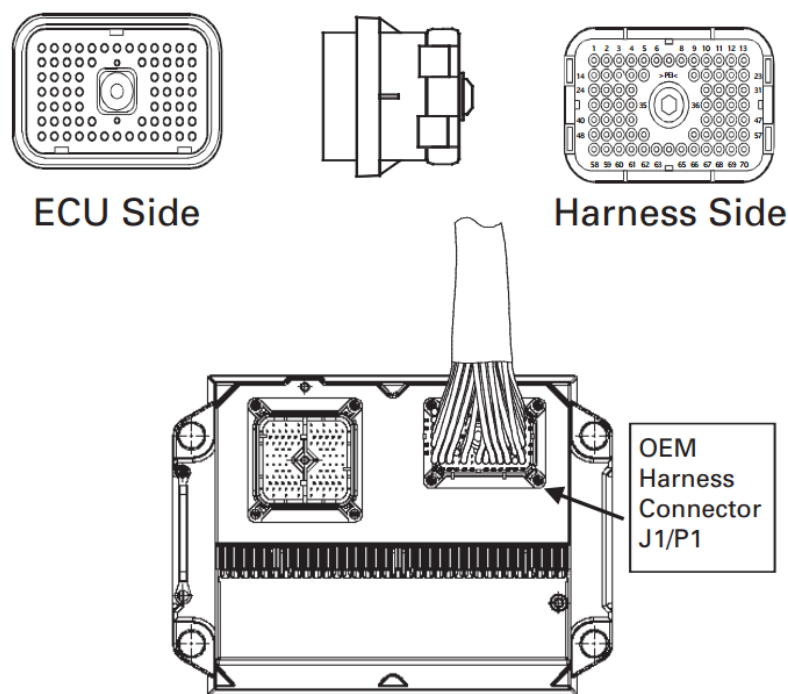


Ilustración 30. Conectores (J1) ECU y Harness

Tomado de “Electronics Application & Installation Guide,” por Caterpillar Service Information System (<https://sisweb.cat.com/sisweb/servlet/cat.cis.sis.PController.CSSISMediaServlet>).

3.3.1.4.3. PUNTO DE AMARRE DEL ARNÉS DE LA ECU

La ECU ADEM A4 tiene un soporte de montaje del arnés (número de pieza Caterpillar 233-0891) montado en la ECU. El arnés de cableado que sale del conector de la ECU (J1) debe asegurarse al soporte de montaje de la carcasa de la ECU usando una abrazadera de amarre (número de pieza Caterpillar 9X-6772). El diseño del mazo de cables debe cumplir con las directrices de diseño, de modo que el arnés de la ECU en el conector J1 cumpla con los requisitos definidos en el diseño del arnés de cableado.

El mazo de cables del conector de la ECU J1 debe fijarse al motor a una distancia de 600 mm del soporte del arnés de la ECU, preferiblemente 300 ± 50 mm. La longitud referenciada se mide a lo largo de la línea central del haz de arnés. El mazo de cables no debe tensarse entre el soporte del arnés de la ECU y el primer punto de amarre del motor de tal manera que el montaje interfiera con el montaje del choque de la ECU.

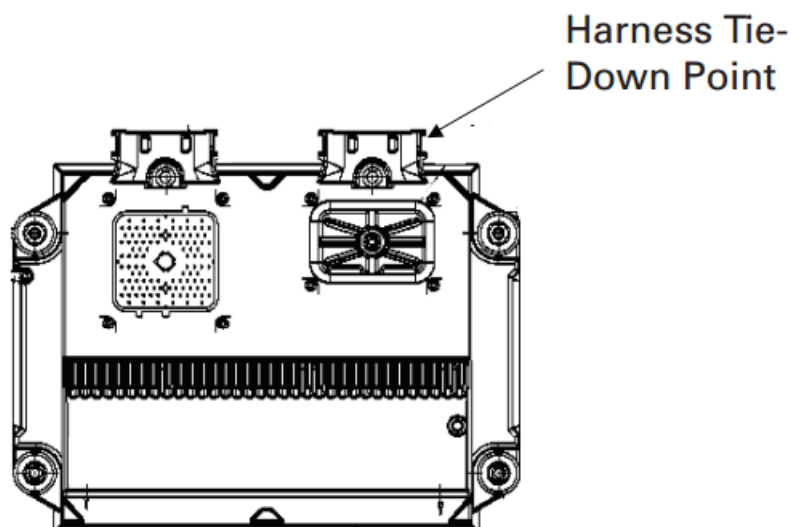


Ilustración 31. Punto de Enganche del Harness

Tomado de “Electronics Application & Installation Guide,” por Caterpillar Service Information System (<https://sisweb.cat.com/sisweb/servlet/cat.cis.sis.PController.CSSISMediaServlet>).

3.3.1.4.4. SELLO DEL CONECTOR DE 70 PINES DE LA ECU (IMPERMEABILIZACIÓN)

El sello de la interfaz del conector de la ECU puede utilizarse utilizando la referencia 159-9322 de Caterpillar.

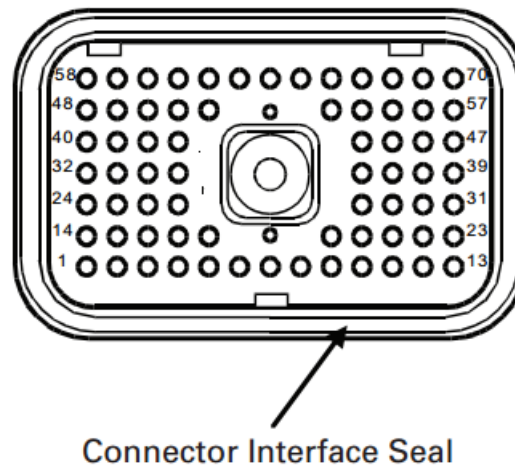


Ilustración 32. Sello de la Interfaz del Conector

Tomado de “Electronics Application & Installation Guide,” por Caterpillar Service Information System (<https://sisweb.cat.com/sisweb/servlet/cat.cis.sis.PController.CSSISMediaServlet>).

3.3.1.5. CONTACTOS DEL TERMINAL DEL CONECTOR.

Hay dos tipos de contactos terminales disponibles para uso en producción: mecanizados, estampados y formados. El contacto de terminal mecanizado, también conocido como contacto sólido, se utiliza para la producción de arneses de bajo volumen y para la reparación de campo. El contacto estampado y formado se utiliza para la producción de arneses de alto volumen y es la opción de contacto de terminal de menor costo.

Los contactos terminales están disponibles con níquel o chapado en oro. El enchapado en oro se debe utilizar para aplicaciones de 5 voltios o menos y / o menos de 100 miliamperios. Típicamente, estos circuitos de bajo nivel requieren baja resistencia en la conexión pin / socket y el chapado de oro es la mejor opción de bajo costo. Los contactos niquelados se pueden utilizar en circuitos o circuitos de tipo energético donde la baja resistencia en la conexión de clavija / zócalo no es una preocupación.

Los contactos chapados en oro pueden utilizarse en todas las aplicaciones de circuitos, independientemente de los requisitos de voltaje y corriente. El enchapado de oro proporciona una mejora marginal en la vibración en comparación con el niquelado.

Caterpillar requiere que sólo se utilicen conectores enchapados en oro en el conector de la ECU (J1).

Nota: Los terminales estampados y conformados por niquelados no son recomendados para su uso debido a una experiencia excesiva de caída de tensión en pruebas de laboratorio.

3.3.1.6. TIPO DE CABLE Y TAMAÑO DE CALIBRE

TABLA 3-6 TIPO DE CABLE Y TAMAÑO DE CALIBRE

Wire Usage (AWG-type)	Contact	Type	Plating	Cat P/N
ECU Connector (J1)				
#16/ #18 - SXL and #14/#16/#18 - GXL	Socket	Stamped & Formed	Gold	126-1766
#14 - All	Socket	Machined	Gold	126-1768
#16/#18	Socket	Machined	Gold	9X-3402
HD-10/DT Connector (Standard)				
#14	Socket	Machined	Nickel	9W-0844
#14	Pin	Machined	Nickel	9W-0852
#16/#18	Socket	Machined	Nickel	186-3736
#16/#18	Pin	Machined	Nickel	186-3735
#14	Socket	Machined	Gold	126-1768
#14	Pin	Machined	Gold	126-1767
#16/#18	Socket	Machined	Gold	9X-3402
#16/#18	Pin	Machined	Gold	9X-3401
DT Connector (J1939 only)				
#16/#18 (J1939)	Socket (extended)	Machined	Gold	133-0969
#16/#18 (J1939)	Pin (extended)	Machined	Gold	133-0967

3.3.1.6.1. SELECCIÓN DEL CABLE

El cable debe ser de un tipo adecuado para la aplicación. El cable debe seleccionarse de manera que no se exceda la temperatura nominal máxima del conductor para cualquier combinación de carga eléctrica, temperatura ambiente y efectos de calentamiento de haces, trenza de protección, conductos y otros recintos. Los factores

típicos a considerar en la selección son tensión, corriente, temperatura ambiente, resistencia mecánica, rango de sellado del conector, abrasión, flexión y entornos extremos, tales como áreas o ubicaciones susceptibles a concentraciones de fluidos significativas.

3.3.1.6.2. TAMAÑO DEL CABLE

El tamaño mínimo del conductor utilizado en los productos Caterpillar es de 0,8 mm² (18 AWG). Los conductores más pequeños son susceptibles a roturas y a fallas de fatiga. SAE J1614, los sistemas de distribución de cableado para máquinas de construcción, agrícolas y para trabajos fuera de carretera requieren tamaños de alambre no menores de 0,8 mm² (18 AWG).

El tamaño del cableado del ECU requiere cada una de estas conexiones:

TABLA 3-7 REQUERIMIENTOS PARA EL TAMAÑO CABLEADO DEL ECU

Circuit	Size (AWG)
Battery Negative	14
Positive Battery: Switched	14-18
Positive Battery: Un-switched	14
Digital Sensor Power	16-18
Digital Sensor Return	16-18
Analog Sensor Power	16-18
Cat Data Link ⁽¹⁾	18
J1939 (CAN) Data Link ⁽²⁾	18
Switch to Ground Input	18
Low Side (300 mA) Driver	18
High Side (2 A) Driver	14-16
Active Analog Input	18
Passive Analog Input	16-18
PWM Input	18

⁽¹⁾ 143-5018 Cable (Twisted Pair)

⁽²⁾ 153-2707 Cable (Shielded Twisted Pair)

TABLA 3-8 AISLAMIENTO DEL CABLE DEL CONECTOR DEL ECU Y TAMAÑO DEL CALIBRADOR

ECU CONNECTOR WIRE INSULATION AND GAUGE SIZE		
Wire Type	Wire Gauge	Insulation Diameter
GXL	14	0.114 - 0.125
	16	0.098 - 0.112
	18	0.089 - 0.098
SXL	16	0.116 - 0.131
	18	0.103 - 0.118

TABLA 3-9 EQUIVALENTES DEL NUMERO DE CABLE DE AWG A METRICOS

METRIC EQUIVALENTS FOR AWG WIRE NUMBERS							
AWG	20	19	18	16	14	12	4
Diameter (mm ²)	0.5	0.65	0.8	1	2	3	19

3.3.1.6.3. AISLAMIENTO DEL CABLE DE LA BATERÍA

El tamaño de cable mínimo preferido para el sistema de arranque es el tamaño de alambre 2/0 AWG con una especificación de alambre que cumpla con SAE J1127 para cable de batería de bajo voltaje, tipo SGX. El motor de arranque para el cable de tierra del bastidor no debe ser más pequeño que los cables de la batería, pero puede ser necesario que sea mayor para los sistemas de arranque doble del motor. Esto es para asegurar que las corrientes de arranque se manejen adecuadamente en las condiciones de arranque en salto.

3.3.1.7. ENCHUFE DEL SELLO DEL CONECTOR

Todas las cavidades no utilizadas de los enchufes y clavijas se deben llenar con tapones de sellado para asegurar que el conector esté sellado. Hay dos opciones disponibles para conectar cavidades de conector no utilizadas. Pueden utilizarse los tapones sellantes

alemanes 114017 (número de pieza Caterpillar 8T-8737) o PEI Genesis 225-0093-000 (número de pieza Caterpillar 9G-3695).

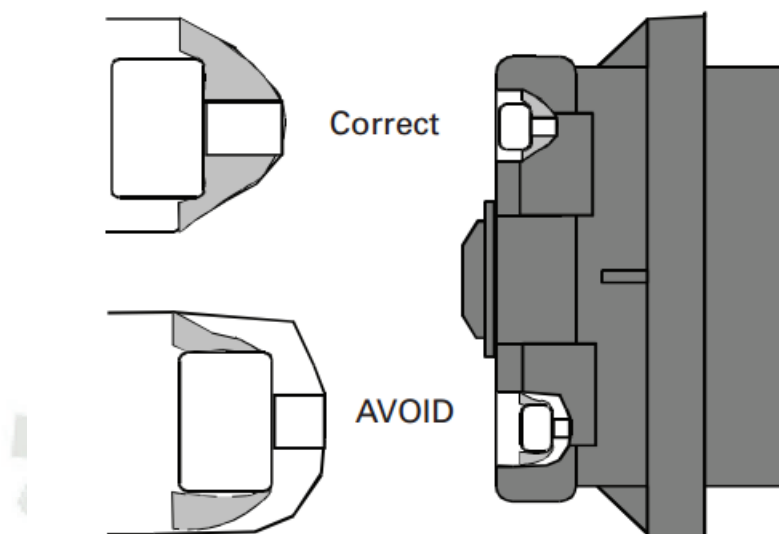


Ilustración 33. Inserción del Conector en una Cavity de Conexión No Correcta

Adaptado de “Electronic Controllers,” por Caterpillar Electronics (<https://www.catelectronics.com>).

Los tapones de sellado se instalan desde el lado de inserción del cable del enchufe o receptáculo. La correcta instalación de cualquiera de estos tapones de cavidad es crítica para mantener la integridad del sellado del conector. La figura 2 ilustra la inserción correcta del tapón. La tapa del tapón del sello está diseñada para apoyarse contra el sello, no insertado en el orificio del sello.

3.3.2. DISEÑO DEL ARNÉS DE CABLEADO

3.3.2.1. ENRUTAMIENTO DEL ARNÉS

El cableado debe encaminarse para garantizar la fiabilidad y ofrecer protección contra lo siguiente:

- Fricción / rozamiento / vibración contra otras partes.

- Utilizar como asideros o como soporte para equipos personales.
- Daños por el personal que se mueve dentro del vehículo.
- Daños por impacto, o desperdicios arrojados o que caen.
- Daño por los vapores de ácido de la batería, el motor y el aceite hidráulico, combustible y refrigerante.
- Abrasión o daño cuando se expone a rocas, hielo, barro, etc.
- Daños por vandalismo (en la medida de lo posible).
- Daños por piezas móviles.
- Entorno agresivo como minas de nitrato, altas temperaturas o áreas susceptibles a una concentración significativa de líquidos o humos.

Los arneses de alambre no deben estar ubicados cerca de las áreas de llenado de aceite y combustible o por debajo de los lugares de los filtros de combustible y aceite. Si no se pueden evitar estos lugares, se deben proveer protecciones y protectores adicionales para proteger el arnés. Las distancias deben estar situadas a un mínimo de 50 mm de fuentes de calor altas (por ejemplo, colectores de escape, turbocompresores, componentes hidráulicos, etc.), o deterioro del conector.

3.3.2.2. CONSIDERACIONES DE MANTENIMIENTO

La facilidad de mantenimiento del sistema de cableado será una consideración importante en la selección, diseño e instalación de arneses, conjuntos de cables y otros componentes del sistema de cableado. Todos los componentes del cableado deben ser accesibles, reparables y reemplazables.

Los sistemas de lavado a alta presión están ahora en uso frecuente por personas de mantenimiento. Al ubicar los conectores eléctricos, colóquelos en lugares accesibles

mientras se usan otros elementos físicos para la protección y prevención de la exposición directa a sistemas de lavado (por ejemplo, soportes, carcasas, estructura de chapa metálica, etc.). Cuando no se pueda evitar la exposición directa a los sistemas de lavado a alta presión, deberán diseñarse e instalarse escudos protectores.

3.3.2.3. ASPECTO

El propósito principal del sistema de cableado es proporcionar la función de componentes eléctricos y electrónicos. Hay, sin embargo, otro valor importante e intangible a considerar al diseñar el sistema de cableado. La apariencia del arnés de cables y su trayectoria de enrutamiento debe reflejar un plan de diseño ordenado y bien pensado. Un plan mal ejecutado puede tener un impacto negativo en la percepción del cliente de todo el producto. Utilice las líneas horizontales y verticales del producto para rutas de enrutamiento. Diseñe curvas preformadas en arneses grandes para facilitar el montaje del producto y mejorar el aspecto. Utilice otros elementos del producto para proteger u ocultar el arnés de la vista.

3.3.2.4. CURVAS DE ARNÉS

El enrutamiento del arnés debe asegurar que los sellos del conector no estén estresados porque la curvatura del arnés está demasiado cerca del conector. Esto se aplica al enrutamiento de líneas de clientes en o cerca del arnés del motor, así como del conector de cliente de la ECU (J1 / P1).

El radio de curvatura mínimo para un arnés de cables trenzado medido desde el interior de la curva será cuatro veces el diámetro exterior del arnés. Los curvados más ajustados son posibles si la curva se preforma durante la fabricación del arnés. El tamaño y la ubicación del radio de curvatura se deben especificar en el dibujo del mazo de cables.

Las curvas en los cables con camisa deben basarse en las recomendaciones del fabricante. Una curva no debe afectar negativamente las características de funcionamiento del cable. Para los cables coaxiales flexibles, el radio de curvatura no debe ser inferior a seis veces

el diámetro exterior. Para el cable coaxial semi-rígido, el radio de curvatura no debe ser menor que diez veces el diámetro exterior del cable.

El radio de curvatura mínimo para el conducto flexible debe ser seis veces el diámetro exterior del conducto. Las curvas del conducto no deben causar rozamiento interno del cableado.

3.3.2.5. CODOS DEL ARNÉS CERCA DE LOS CONECTORES

Evite doblar los arneses dentro de los 25 mm (10 pulg.) Del conector. Cuando un plegado del arnés está demasiado cerca del conector, el sello del conector se estira lejos del alambre, proporcionando una abertura para la entrada de humedad. El cable debe salir perpendicular al conector antes de curvar según sea necesario para el enrutamiento.

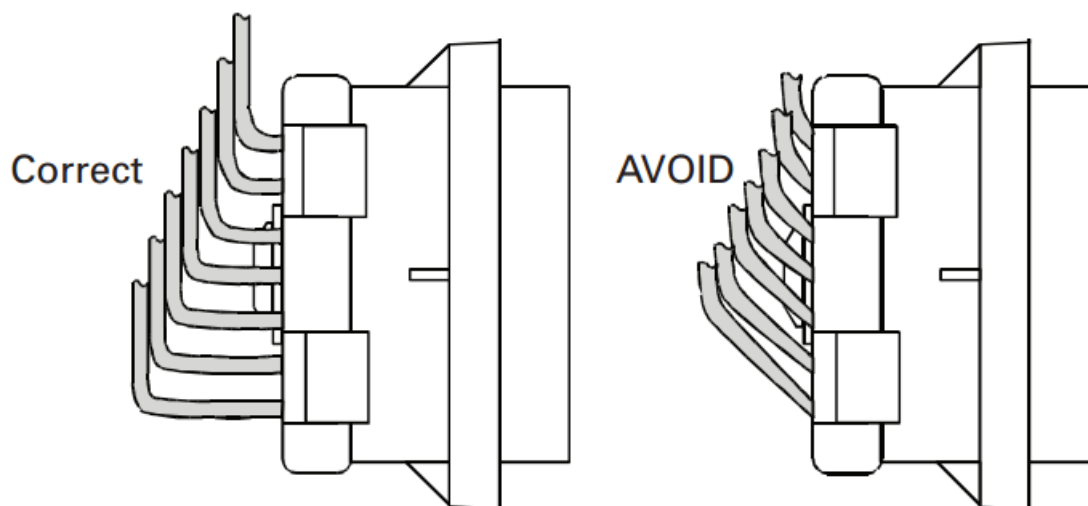


Ilustración 34. Correcto e Incorrecto Posicionamiento

Tomado de “Electronic Controllers,” por Caterpillar Electronics (<https://www.catelectronics.com>).

Las curvas del mazo de cables cerca de un conector no deben ser menores al doble del diámetro del mazo de cables. Se deberá prestar especial atención a los conectores con un gran número de cables. Los esfuerzos colocados sobre el sistema de retención del

conector pueden provocar fallos en la retención de los contactos y extracción del cable. Para evitar este problema, considere las siguientes opciones:

- Pre-forme el arnés a la curva requerida. El dibujo del conjunto del arnés detallará los requisitos de la curva del arnés (por ejemplo, ubicación y radio). La protección de la trenza del arnés debe aplicarse hasta el punto de tangencia de la curva más alejada del conector. La orientación del conector a la curva puede ser necesaria y se debe especificar en la impresión del arnés.
- Si se usa trenzado de arnés, aumente la longitud del arnés no cepillado hasta 150 mm. Esto permitirá que los alambres a ventilar hacia fuera cuando el arnés se dobla, reduciendo grandemente las fuerzas puestas en el sistema de la retención del contacto del conector. El conector también debe estar orientado correctamente con respecto al arnés de modo que al instalarlo en el producto, el arnés no necesite ser torcido para alinear el conector.

3.3.2.6. BUCLE DE GOTEÓ

Cuando un arnés se dirige hacia abajo a un conector, bloque de terminales, panel o caja de empalmes, se proporcionará una trampa o un lazo de goteo en el arnés. Esta función evitará que fluidos o condensados entren en los dispositivos anteriores.

3.3.2.7. SELLADO DE EMPALMES Y TERMINALES DE ANILLO

Caterpillar requiere que todos los terminales de anillo y empalmes conectados a la ECU del motor se sellen usando Raychem ES2000 con revestimiento adhesivo de tubo termorretráctil o equivalente. Consulte la Tabla para obtener información sobre el tamaño de los tubos termorretráctiles.

TABLA 3-10 TABLA DE REFERENCIA DE TUBOS DE ENCOGIMIENTO DE CALOR

Cat Part Number	I.D. Before Shrink		I.D. After Shrink	
	(mm)	(inch)	(mm)	(inch)
125-7874	5.72	0.225	1.27	0.050
125-7875	7.44	0.293	1.65	0.065
119-3662	10.85	0.427	2.41	0.095
125-7876	17.78	0.700	4.45	0.175

3.3.2.8. DIRECTRICES PARA LA CONEXIÓN DE CABLES

Los siguientes requisitos garantizan la correcta instalación de contactos sólidos en terminales de conector:

- No suelde el contacto (enchufe o clavija) al cable.
- Nunca engarce más de un cable en un contacto. Los contactos del conector están diseñados para aceptar sólo un cable de un calibre o rango de calibre especificado, NO inserte cables múltiples de un calibre más pequeño.
- Todos los contactos deben ser rizados en los cables. Utilice la herramienta de crimpado (número de pieza Caterpillar 1U-5804) para cables de 12 a 18 AWG.
- Realice la prueba de tracción en cada cable. La prueba de tracción se utiliza para verificar que el cable está correctamente engarzado en el contacto y el contacto está correctamente insertado en el terminal del conector. Cada terminal de contacto y conector debe soportar fácilmente 45 N (10 lb) de tracción de tal manera que el cable permanezca en el cuerpo del conector.

3.3.3. CONECTOR DE LA HERRAMIENTA DE SERVICIO SUMINISTRADO POR EL CLIENTE (J66) CABLEADO

Se requiere un conector de herramienta de servicio suministrado por el cliente en aplicaciones donde no se utiliza el arnés de cliente opcional de Caterpillar. Tenga en cuenta que los conectores de la herramienta de servicio J63 están cableados de forma similar. Sin embargo, los conectores de herramientas de servicio J63 han sido instalados y suministrados por Caterpillar. Los conectores de la herramienta de servicio Cat J63 suelen estar disponibles como parte de un accesorio opcional de la Lista de precios industriales denominado "Interconexión de la ECU del arnés". El cable de la herramienta de servicio de Caterpillar (Cat número de pieza 139-4166) tiene un conector macho el alemán HD de 9 posiciones. El cliente debe suministrar el receptáculo de acoplamiento en el arnés del motor.

Para un conector de diagnóstico montado en el compartimiento del motor, Caterpillar recomienda poner a tierra el conector del enlace de datos del motor directamente al perno de tierra del motor. No debe conectarse a tierra a conexiones comunes del sensor ECU.

La herramienta de servicio de Caterpillar (Cat ET) se comunica con motores industriales únicamente a través de Cat Data Link (CDL). El soporte de herramientas de servicio no está disponible en el enlace de datos J1939.

Se recomienda que un conector de herramienta de servicio se encuentre muy cerca del motor y que un segundo conector de herramienta de servicio se encuentre en la cabina de la máquina o en la estación del operador. El cableado adecuado del conector de la herramienta de servicio suministrado por el cliente es esencial para comunicaciones confiables. La longitud máxima del cable Cat Data Link es de 30 metros (100 pies).

La ilustración 3- ilustra la ubicación del pin de salida en el conector. El alemán HD de 9 posiciones para facilitar la consulta. Se requiere todo el cableado suministrado por el cliente. Esto incluye energía y tierra, así como todos los enlaces de datos Cat y el cableado de enlace de datos J1939. El cableado de la ECU al conector de la herramienta de servicio

se ilustra en la Figura. El cableado del enlace de datos Cat debe ser cable de dos conductores retorcido (cable de 18 AWG) con un giro por 25 mm (aproximadamente 1 pulgada). Referencia Cable de herramienta de servicio Caterpillar (número de pieza 143-5018).tomar en cuenta los requisitos de cableado del bus de datos J1939.

NOTA: La comunicación del motor industrial con Cat ET es sólo Cat Data Link (CDL). El enlace de datos SAE J1939 no se utiliza para la comunicación Cat ET en este momento.

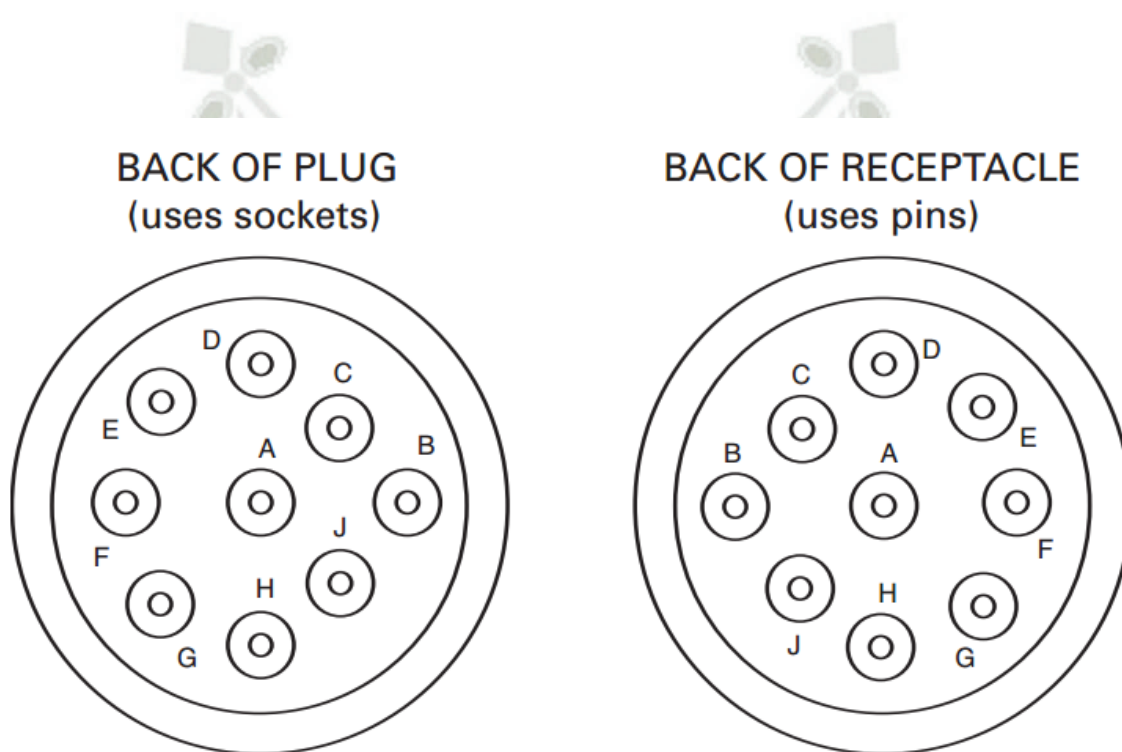


Ilustración 35. Ubicaciones de los Contactos del Conector de la Herramienta de Servicio

Tomado de “Motores Electrónicos, Módulos de Control,” por Desarrollo Técnico Ferreyros.

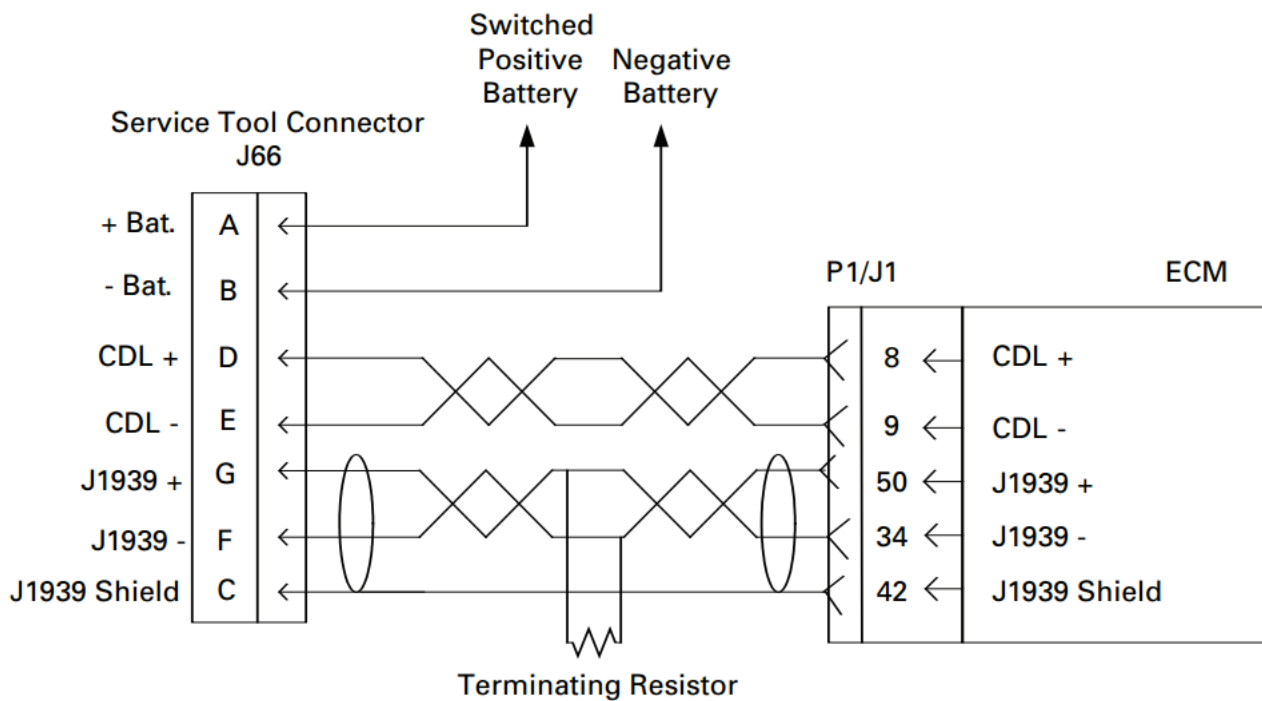


Ilustración 36. Diagrama de Cableado del Conector de la Herramienta de Servicio

Adaptado de “Electronics Application & Installation Guide,” por Caterpillar Service Information System (<https://sisweb.cat.com/sisweb/servlet/cat.cis.sis.PController.CSSISMediaServlet>).

3.3.4. CABLEADO DEL BUS DE DATOS DEL SAE J1939 / 11

3.3.4.1. DISEÑO DEL ARNÉS DEL BUS DE DATOS J1939

El conector de bus de datos que utiliza Caterpillar es un conector DT modificado, una cuña especial, un cable y un enchufe extendido. Los requisitos de montaje del arnés son exclusivos de los arneses de cables típicos de Caterpillar. Caterpillar recomienda cable blindado de 2 conductores de Raychem Corp. (Raychem número de pieza 2019D0309-0/ Cat número de parte 153-2707) para todos los cables de enlace de datos J1939. Este es el cableado de par trenzado. Si no se utiliza el cable recomendado por Caterpillar, el cable debe cumplir con las especificaciones J1939 para conductores (consulte la Tabla). Para obtener información adicional sobre el diseño del sistema eléctrico, consulte la

publicación SAE J1939 / 11 "Capa física". El radio de curvatura mínimo para el cable del bus de datos es de 40 mm.

J1939 SPECIFICATIONS FOR CONDUCTORS			
	Minimum	Nominal	Maximum
Impedance (ohm)	108	120	132
Capacitance between conductors (pF/m)	0	40	75
Capacitance between the conductors and the shield (pF/m)	0	70	110

Ilustración 37. Especificaciones del Conector J1939

Tomado de "Electronic Controllers," por Caterpillar Electronics (<https://www.catelectronics.com>).

Para que el bus de datos funcione según lo previsto, deben identificarse los siguientes requisitos en la impresión del mazo de cables del cliente. Extraiga 75 mm de la cubierta exterior del cable apantallado del enlace de datos. (Referencia Cat número de parte 153-2707)

- Retire el protector de aluminio de los cables expuestos a un máximo de 3 mm del extremo de la camisa de cable.
- Enchufe los terminales de enchufe dorados a los cables y el terminal de enchufe extendido al cable de drenaje.
- Deslice el tubo termorretráctil sobre el extremo del cable. (Referencia Cat número de parte 125-7876)
- Instale los terminales en las posiciones apropiadas de la cavidad del conector.
- Instale la cuña en el conector.
- Aplique el tubo termorretráctil sobre la parte posterior del cuerpo del conector y la cubierta del cable.

Los componentes y los procedimientos de montaje arriba mencionados deben utilizarse para asegurar que el cable a la junta del conector se sellará. El incumplimiento de estos requisitos resultará en la contaminación del cable y en la pérdida del rendimiento del escudo. Vea la Figura.

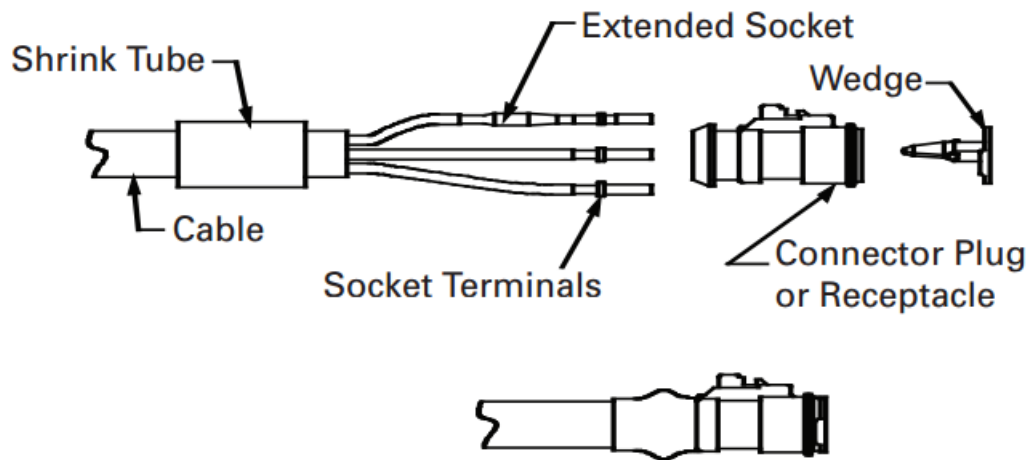


Ilustración 38 - Ensamble del Conector SAE J1939

Tomado de "Electronic Controllers," por Caterpillar Electronics (<https://www.catelectronics.com>).

NOTA: Consulte el documento SAE J1939-11 "Capa física" para obtener más información.

El enlace de datos SAE J1939 se utiliza para comunicar la información del motor a una pantalla compatible con SAE J1939 u otros módulos compatibles SAE J1939. Consulte SENR9764 "Guía de instalación para pantallas electrónicas industriales de motor" para obtener más información sobre la conexión de pantallas J1939 a motores industriales de Caterpillar.

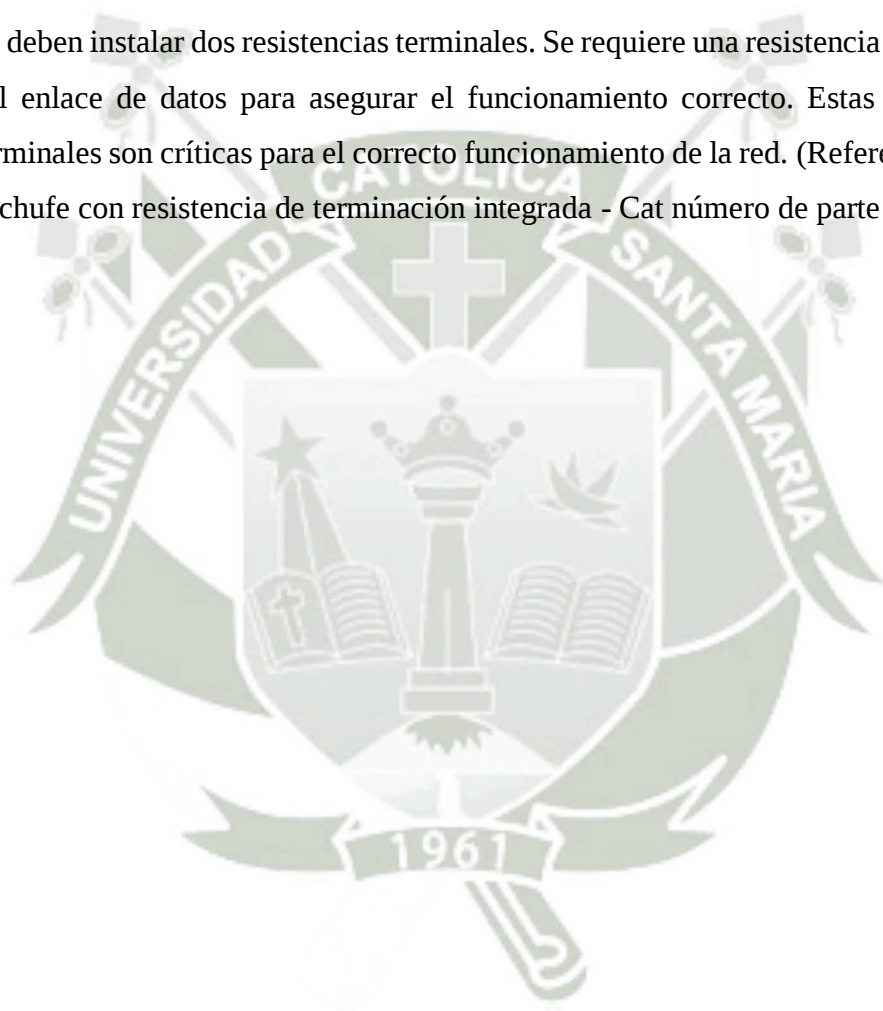
La ilustración de la Figura muestra dos módulos J1939 correctamente conectados al bus de datos J1939. Los componentes clave a tener en cuenta son los siguientes:

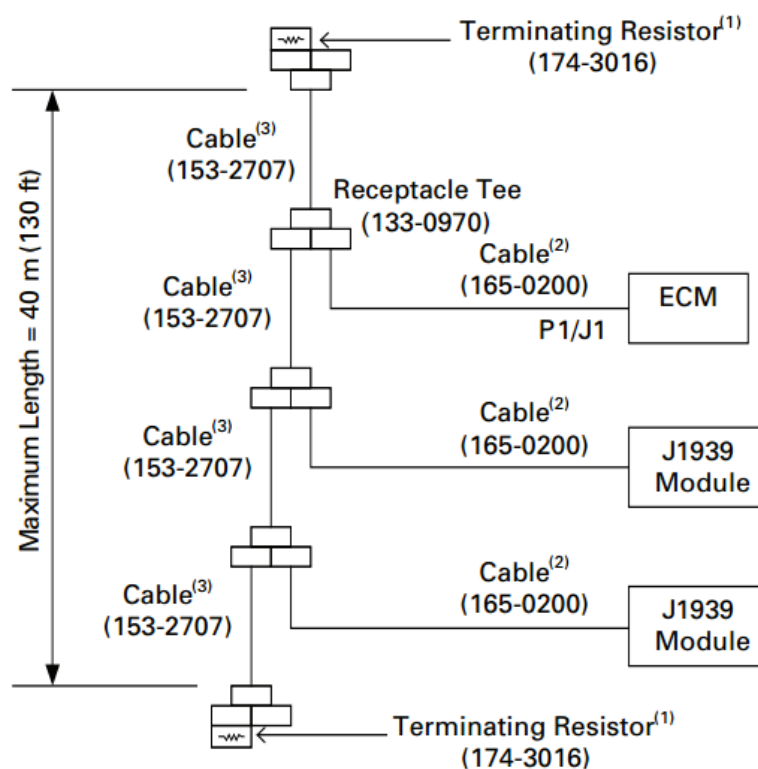
La longitud total del enlace de datos entre las resistencias terminales no debe exceder los 40 m (130 pies).

La longitud de cada rama, o longitud del trozo, no debe exceder 1 m (3,3 pies). Cable de referencia (nº de cat. 165-0200) de 0,15 m de longitud con un conector macho de 1 pata alemán DT en uno de los extremos y de la señal J1939 y cables de blindaje con el enchufe hembra apropiado en el otro extremo para insertarlo en el conector del módulo J1939.

Todos los empalmes y nodos finales se pueden implementar usando un tee conector. (Referencia alemán DT receptáculo - Cat número de pieza 133-0970).

Se deben instalar dos resistencias terminales. Se requiere una resistencia en cada extremo del enlace de datos para asegurar el funcionamiento correcto. Estas dos resistencias terminales son críticas para el correcto funcionamiento de la red. (Referencia alemán DT enchufe con resistencia de terminación integrada - Cat número de parte 174-3016).





(1) Two terminal resistors are required Optional Customer Harness provides the resistor at the ECM if installed

(2) Maximum stub length = 1 m (3.3 ft)

(3) Fabricate 153-2707 cable to length

Ilustración 39. Ejemplo de Instalación de Múltiples Conexiones J1939

Tomado de “Electronic Controllers,” por Caterpillar Electronics (<https://www.catelectronics.com>).

NOTA: Si se cumplen los requisitos para conexiones de enlace de datos J1939, puede conectarse cualquier número de módulos de visualización o conectores de herramienta de servicio al enlace de datos J1939.

NOTA: Una resistencia terminal para el enlace de datos J1939 está incluida en el arnés opcional del cliente. Si no está presente el arnés opcional del cliente, deben instalarse dos

resistencias terminales. Cualquier enlace de datos J1939 debe tener una resistencia terminal en cada extremo del enlace de datos.

NOTA: Se requiere una resistencia terminal en los extremos terminales del cable de enlace de datos. No se requiere una resistencia terminal en cada nodo del enlace de datos.

3.4.MEMORIAS

3.4.1. TIPOS DE MEMORIA QUE UTILIZA EL ECM:

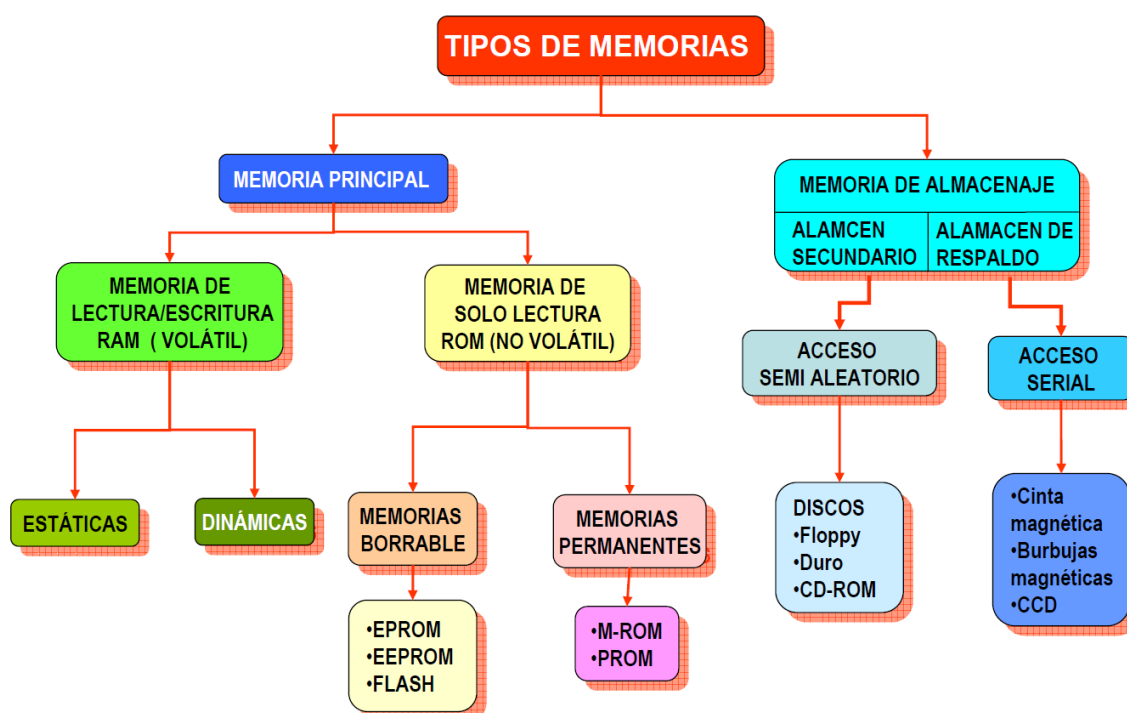


Ilustración 40 . Diagrama de Bloques de los Tipos de Memorias en la Actualidad

Adaptado de “Dealer ECM Clearing Training,” por Caterpillar Service Information System (<https://sisweb.cat.com/sisweb/servlet/cat.cis.sis.PController.CSSISMediaServlet>).

3.4.1.1. MEMORIA DE ACCESO ALEATORIO(RAM):

Las memorias de Acceso Aleatorio son conocidas como memorias RAM de la sigla en inglés Random Access Memory.

Se caracterizan por ser memorias de lectura/escritura y contienen un conjunto de variables de dirección que permiten seleccionar cualquier dirección de memoria de forma directa e independiente de la posición en la que se encuentre.

Estas memorias son volátiles, es decir, que se pierde la información cuando no hay energía y se clasifican en dos categorías básicas: la RAM estática y la RAM dinámica.

3.4.1.2. MEMORIA RAM ESTÁTICA

Este tipo de memoria conocida como SRAM (Static Random Access Memory) se compone de celdas conformadas por flip-flops contruidos generalmente con transistores MOSFET, aunque también existen algunas memorias pequeñas contruidas con transistores bipolares.

La celda se activa mediante un nivel activo a la entrada superior y los datos se cargan o se leen a través de las líneas laterales

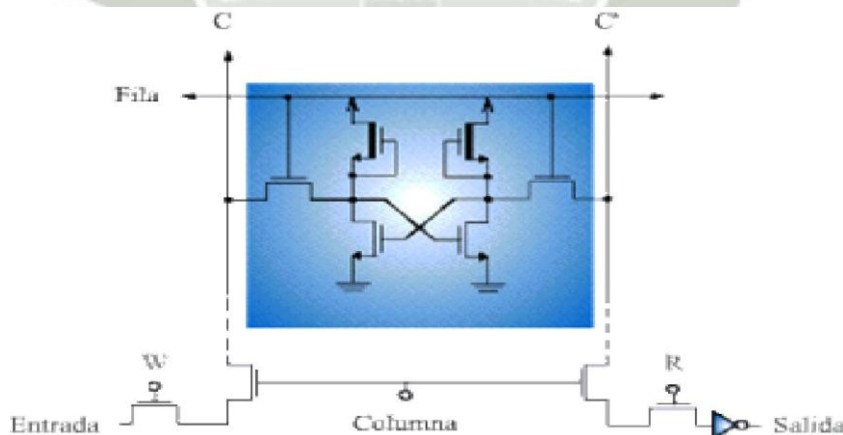


Ilustración 41. Circuito de la SRAM

Adaptado de “Electronic Controllers,” por Caterpillar Electronics (<https://www.catelectronics.com>).

3.4.1.3. MEMORIA RAM DINÁMICA

Este tipo de memoria conocida como DRAM (Dynamic Random Access Memory), a diferencia de la memoria estática se compone de celdas de memoria construidas con condensadores. Las celdas de memoria son de fabricación más sencillas en comparación a las celdas a base de transistores, lo cual permite construir memorias de gran capacidad.

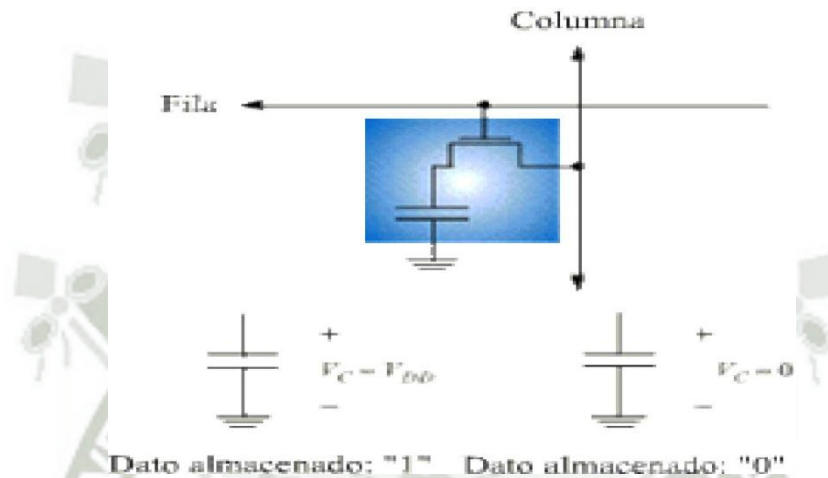


Ilustración 42. Circuito de la DRAM

Adaptado de "Electronic Controllers," por Caterpillar Electronics (<https://www.catelectronics.com>).

La operación de la celda es similar a la de un interruptor, cuando el estado en la fila se encuentra en alto, el transistor entra en saturación y el dato presente en el bus interno de la memoria (columna) se almacena en el condensador, durante una operación de escritura y se extrae en una operación de lectura. El inconveniente que tiene este tipo de memorias consiste en que hay que recargar la información almacenada en las celdas, por lo cual estas celdas requieren de circuitería adicional para cumplir esta función. A esta función especial se llama de refresco.

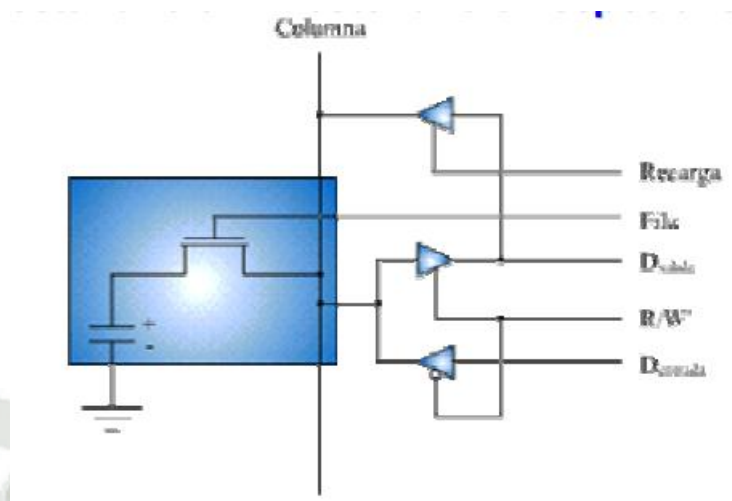


Ilustración 43. Circuitería Adicional con Función de Refresco

Adaptado de “Electronic Controllers,” por Caterpillar Electronics (<https://www.catelectronics.com>).

TABLA 3-11 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS DOS SISTEMAS DE MEMORIA

Memoria	Ventajas	Desventajas
SRAM	•La velocidad de acceso es alta. •Para retener los datos solo necesita estar energizada. •Son más fáciles de diseñar.	•Menor capacidad, debido a que cada celda de almacenamiento requiere más transistores. •Mayor costo por <i>bit</i>.
DRAM	•Mayor densidad y capacidad. •Menor costo por bit. •Menor consumo de potencia.	•La velocidad de acceso es baja. •Necesita recarga de la información almacenada para retenerla (refresco). •Diseño complejo.

3.4.2. PARÁMETROS DE LAS MEMORIAS

Parámetro básico de una memoria es su capacidad, la cual corresponde al total de unidades que puede almacenar.

En la actualidad se consiguen memorias en tamaños del orden de megabytes.

El tiempo de acceso es otro parámetro importante en las memorias.

Este corresponde al tiempo que tarda la memoria en acceder a la información almacenada en una dirección.

Generalmente este tiempo se designa como “TACC” en las fichas técnicas de estos dispositivos.

TABLA 3-12 TIPOS DE MEMORIA Y SU TIEMPO DE ACCESO

Memoria	Tiempo de Acceso
Núcleo de Ferrita	0.3 - 1.0 us
Cinta Magnética	5 ms - 1s
Disco Magnético	10ms - 50 ms
CD ROM	200 ms – 400 ms
Memorias Integradas MOS	2ns – 300 ns
Memorias Integradas Bipolares	0.5ns – 30 ns

3.4.3. UN CHIP DE MEMORIA DE LECTO/ESCRITURA TÍPICO DE 1 K (RAM)

Una memoria requiere de líneas de dirección para identificar un registro de memoria, una señal de chip selector (CS) para habilitar el chip señales de control para leer de o para escribir en los registros de la memoria.

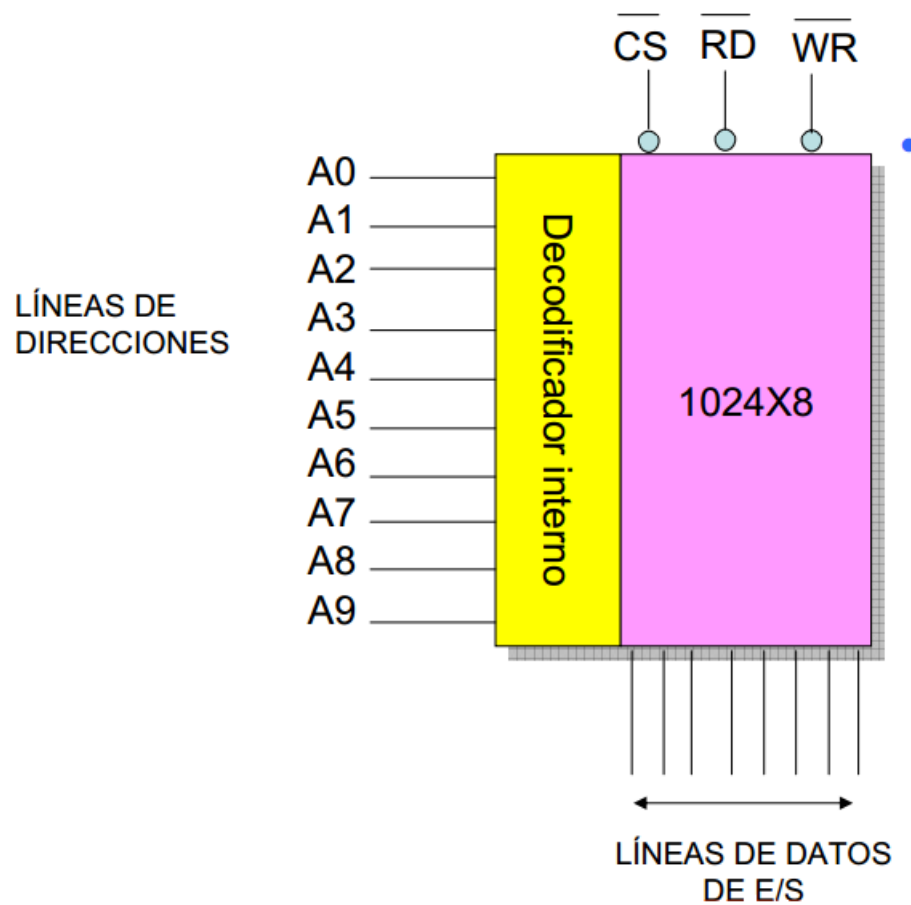


Ilustración 44. Esquemático de un Chip de Memoria

Adaptado de “System Operation Administration Manager,” por Caterpillar Service Information System (<https://sisweb.cat.com/sisweb/servlet/cat.cis.sis.PController.CSSISMediaServlet>).

3.4.4. ARQUITECTURA INTERDA DE UNA MEMORIA

En la ilustración se observa la estructura básica de una memoria de 1k de 4 bits, en la cual se indica sus partes básicas.

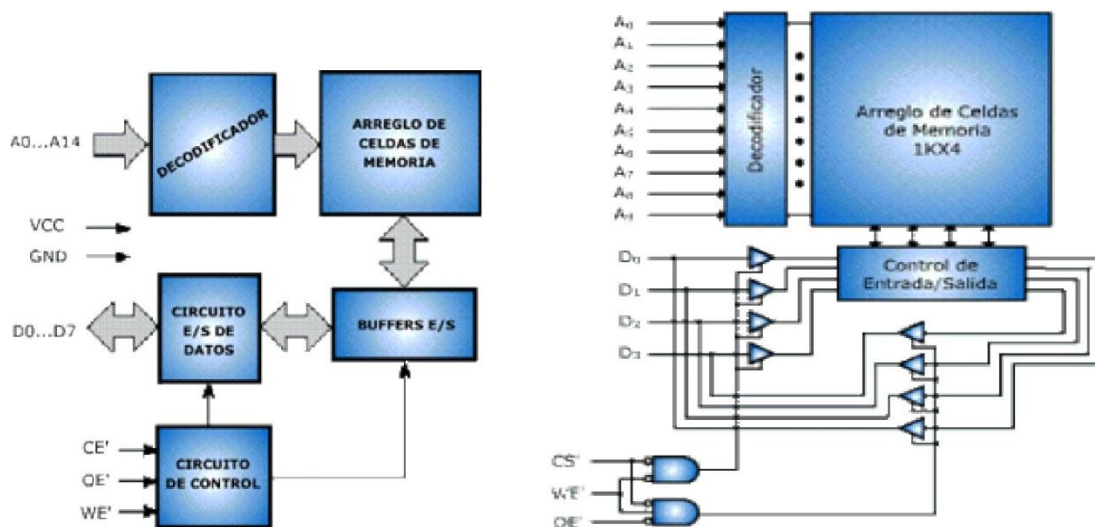


Ilustración 45. Arquitectura Interna de una Memoria de 1K

Adaptado de “System Operation Administration Manager,” por Caterpillar Service Information System (<https://sisweb.cat.com/sisweb/servlet/cat.cis.sis.PController.CSSISMediaServlet>).

3.4.5. CONFIGURACIÓN DE TERMINALES Y SÍMBOLO LÓGICO DE LA MEMORIA ESTÁTICA RW CMOS 6116

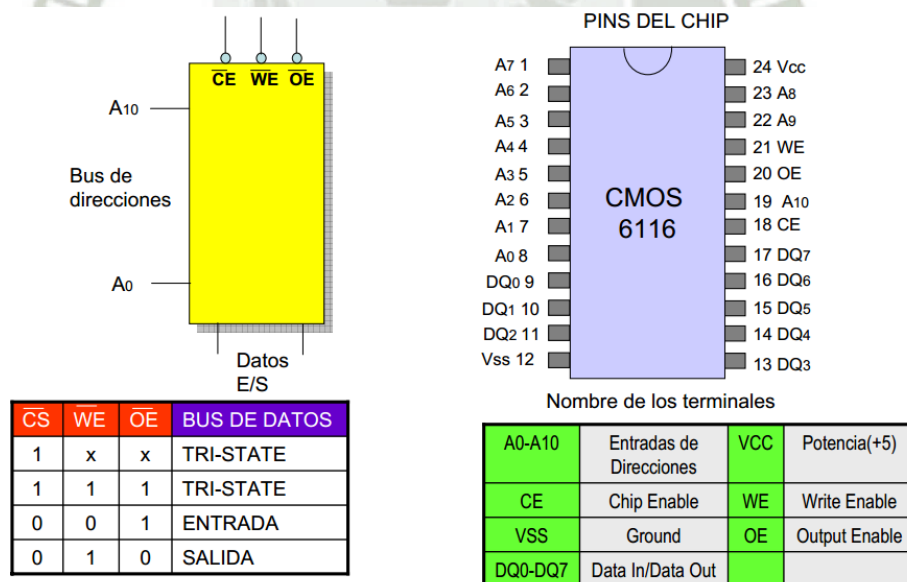


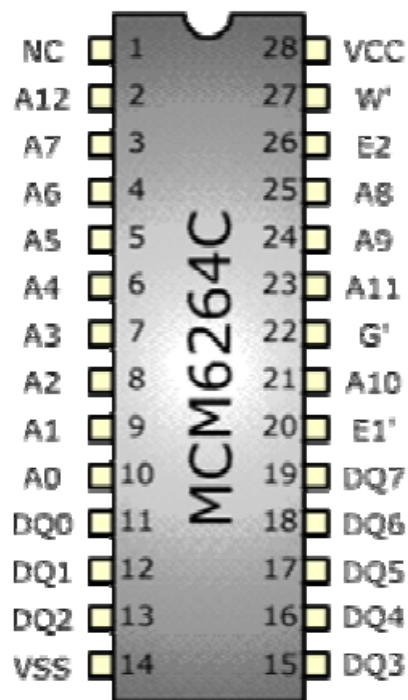
Ilustración 46 . Configuración de Terminales y Símbolo Lógico de la Memoria Estática RW CMOS6116

Adaptado de “System Operation Administration Manager,” por Caterpillar Service Information System (<https://sisweb.cat.com/sisweb/servlet/cat.cis.sis.PController.CSSISMediaServlet>).

Como se puede apreciar la direcciones de entrada están en los terminales A0 al A10, dicho chip se alimenta con una potencia de 5 voltios positivos, esta también el selector de chip CE, con el pin de escritura con las siglas WE, también podemos apreciar el terminal de salida activa OE, como también los terminales de ingreso y salida de información que van de la DQ0 a la DQ7.

También se puede apreciar la configuración para entrada y salida colocando los terminales CS, WE y OE en respectivos patrones al igual que el tri-state.

SRAM MCM6264C



Características Técnicas

Referencia

MCM6264C

Tipo

SRAM

Capacidad (bits)

8192 X 8

Tipo de salida

5V

Tiempos de Acceso

12/15/20/25/35 ns

Encapsulado

DIL-28

Ilustración 47. Referencias Técnicas del SRAM MCM6264C

Adaptado de "System Operation Administration Manager," por Caterpillar Service Information System (<https://sisweb.cat.com/sisweb/servlet/cat.cis.sis.PController.CSSISMediaServlet>).

3.4.6. LAS MEMORIAS DE SOLO LECTURA (ROM)

Las memorias de solo lectura son conocidas como memorias ROM (del ingles Read Only Memory). Se caracterizan por ser memorias de lectura y contienen celdas de memoria no volátiles, es decir que la información almacenada se conserva sin necesidad de energía. Este tipo de memoria se emplea para almacenar información de forma permanente o información que no cambie con mucha frecuencia.

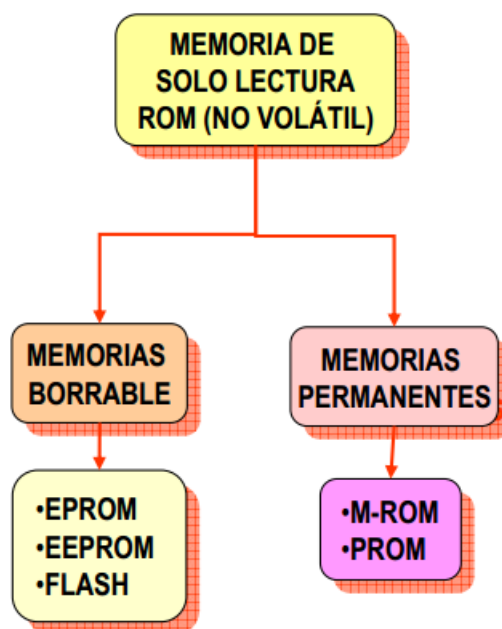


Ilustración 48. Memoria ROM

3.4.6.1. MEMORIAS ROM DE MASCARA (M-ROM)

Este tipo de ROM se caracteriza porque la información contenida en su interior se almacena durante su fabricación y no se puede alterar.

El proceso de fabricación es muy caro, pero se hacen económicas con la producción de grandes cantidades.

La programación se realiza mediante el diseño de un negativo fotográfico llamado máscara donde se especifican las conexiones internas de la memoria. Son ideales para almacenar microprogramas, sistemas operativos, tablas de conversión y caracteres.

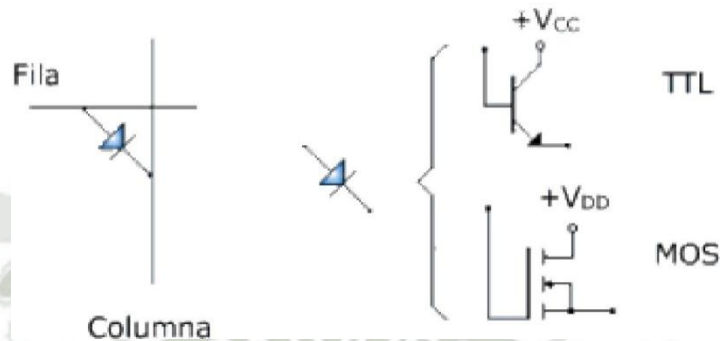


Ilustración 49. Celda de Memoria M-ROM, CON Tecnologías TTL Y MOS

Adaptado de “Electronic Controllers,” por Caterpillar Electronics (<https://www.catelectronics.com>).

3.4.6.2. MEMORIA ROM PROGRAMABLES (PROM)

ROM programable del inglés Programmable Read Only Memory.

Este tipo de memoria a diferencia de la ROM no se programa durante el proceso de fabricación, sino que la efectúa el usuario y se puede realizar una sola vez, después de la cual no se puede borrar o volver a almacenar otra información.

Para almacenar la información se emplean dos técnicas: por destrucción de fusible o por destrucción de unión. Comúnmente la información se programa o quema en las diferentes celdas de memoria aplicando la dirección en el bus de direcciones, los datos en los buffers de entrada de datos y un pulso de 10 a 30V, en una terminal dedicada para fundir los fusibles correspondientes. Cuando se aplica este pulso a un fusible de la celda, se almacena un 0 lógico, de lo contrario se almacena un 1 lógico (estado por defecto), quedando de esta forma la información almacenada de forma permanente.

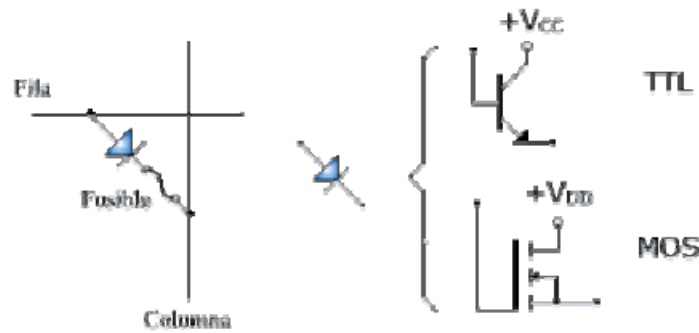


Ilustración 50. Celda de Memoria PROM en Tecnologías TTL y MOS

Adaptado de “Electronic Controllers,” por Caterpillar Electronics (<https://www.catelectronics.com>).

3.4.6.3. MEMORIA ROM PROGRAMABLES BORRABLES (EPROM)

Del inglés Erasable Read Only Memory.

Este tipo de memoria es similar a la PROM con la diferencia que la información se puede borrar y volver a grabar varias veces. La programación se efectúa aplicando a un pin especial de la memoria una tensión entre 10 y 25 Voltios durante aproximadamente 50 ms, según el dispositivo, al mismo tiempo se direcciona la posición de memoria y se pone la información a las entradas de datos. Este proceso puede tardar varios minutos dependiendo de la capacidad de memoria.

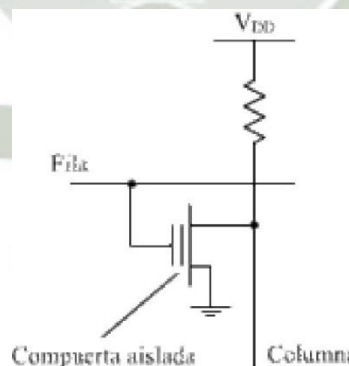


Ilustración 51. Celda de una Memoria EPROM

Adaptado de “Electronic Controllers,” por Caterpillar Electronics (<https://www.catelectronics.com>).

3.4.6.3.1. BORRADO DE LAS MEMORIAS EPROM

La memoria puede ser borrada exponiendo el chip a una luz ultravioleta a través de su ventana de cuarzo transparente por aproximadamente de 10 a 20 minutos, esta ventana le permite a los rayos ultravioleta llegar hasta el material fotoconductor presente en las compuertas aisladas y de esta forma lograr que la carga se disipe a través de este material apagando el transistor, y hacer que todas las celdas de memoria quedan en 1 lógico.

Una vez programada, la ventana de cuarzo se debe cubrir con un adhesivo para evitar la entrada de luz ambiente que pueda borrar la información, debido a su componente de luz ultravioleta y el chip puede ser reprogramado de nuevo. Las desventajas de la EPROM son:

- Se debe de sacar del circuito para poderlas borrar.
- Se debe borrar todo el chip.
- El proceso de borrado se toma entre 15 y 30 minutos (este tiempo depende del tipo de fabricante).

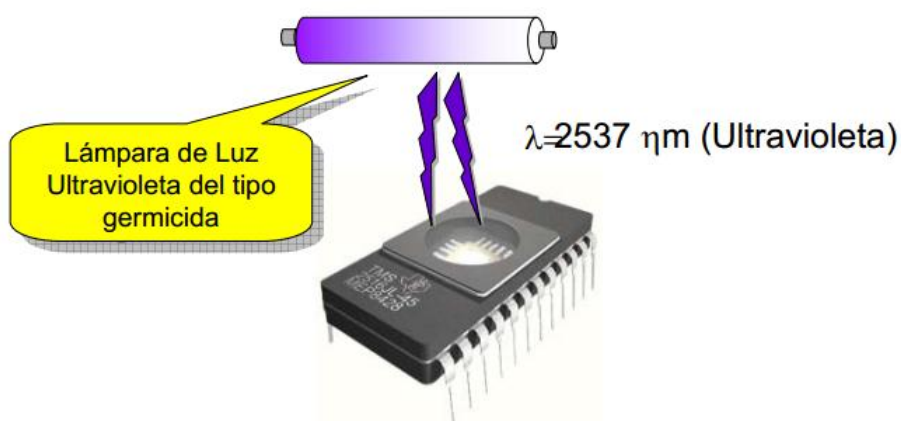
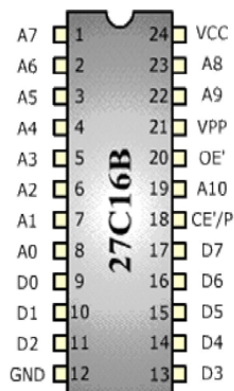


Ilustración 52. Borrado de EPROM

Adaptado de “Electronic Controllers,” por Caterpillar Electronics (<https://www.catelectronics.com>).

EPROM 27C16B¶



Características Técnicas¶

Referencia¶

27C16B¶

Tipo¶

EPROM-CMOS¶

Capacidad-(bits)¶

2048·X·8¶

Tipo-de-salida¶

(5V)·(V_p=12.75V)¶

Tiempos-de-Acceso¶

150/250·ns¶

Encapsulado¶

DIL-24x

Ilustración 53. Referencia Técnica de la EPROM 27C16B

Adaptado de “Electronic Controllers,” por Caterpillar Electronics (<https://www.catelectronics.com>).



3.4.6.3.2. CONFIGURACIÓN DE TERMINALES Y SÍMBOLOS LÓGICO DE LA MEMORIA EPROM 2764

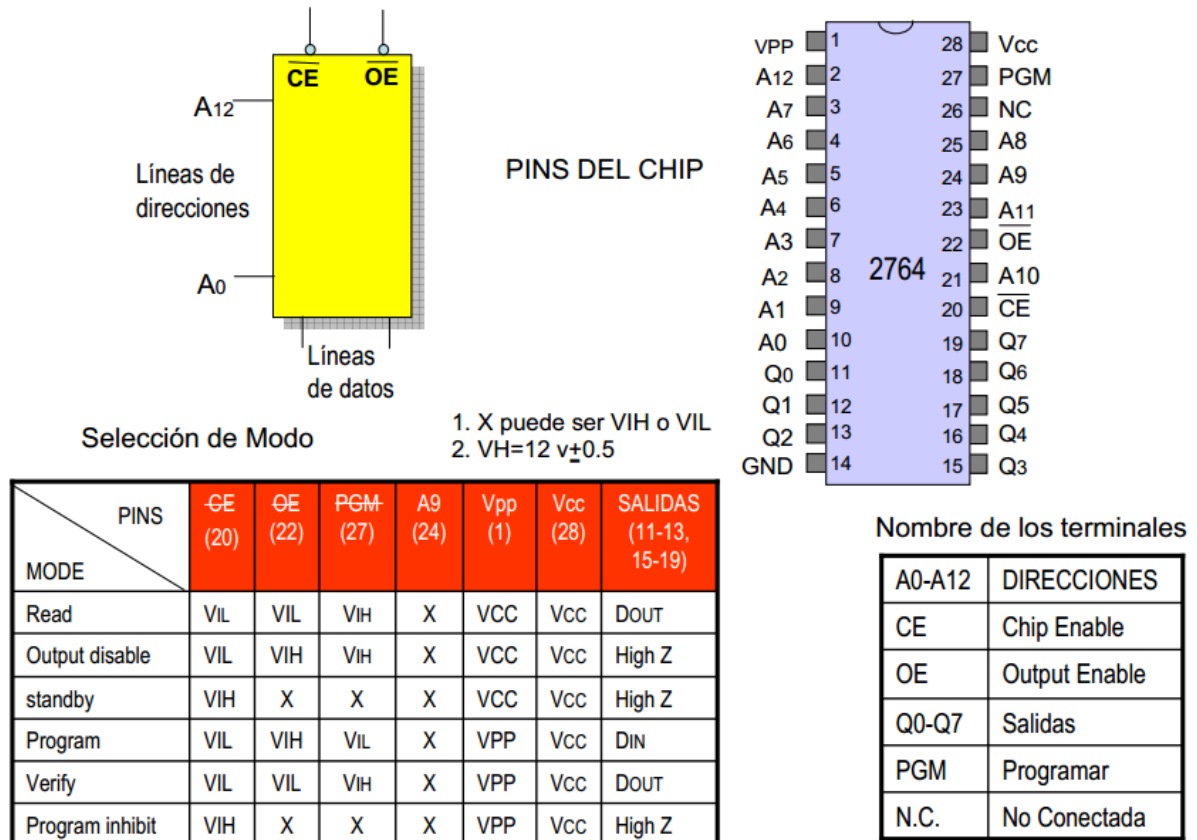


Ilustración 54. Configuración de Terminales y Símbolos Lógico de la Memoria EPROM 2764

Adaptado de "Electronic Controllers," por Caterpillar Electronics (<https://www.catelectronics.com>).

3.4.6.4. MEMORIA EEPROM

La memoria EEPROM es programable y borrrable eléctricamente del inglés Electrical Erasable Programmable Read Only Memory.

Actualmente estas memorias se construyen con transistores de tecnología MOS (Metal Oxide Silice) y MNOS (Metal Nitride-Oxide Silicon).

Las celdas de memoria en las EEPROM son similares a las celdas EPROM y la diferencia básica se encuentra en la capa aislante alrededor de cada compuesta flotante, la cual es más delgada y no es fotosensible.

La programación de estas memorias es similar a la programación de la EPROM, la cual se realiza por aplicación de una tensión de 21 Voltios a la compuerta aislada MOSFET de cada transistor, dejando de esta forma una carga eléctrica, que es suficiente para encender los transistores y almacenar la información.

El borrado de la memoria se efectúa aplicando tensiones negativas sobre las compuertas para liberar la carga eléctrica almacenada en ellas.

Memoria EEPROM 28C64A

Características Técnicas

Referencia

28C64A

Tipo

EEPROM CMOS

Capacidad (bits)

8192 X 8

Tipo de salida

5V

Tiempos de Acceso

120/150/200 ns

Encapsulado

DIL-28 y PLCC-32

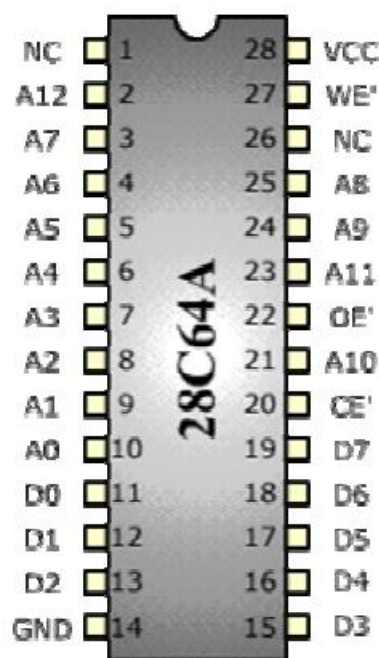


Ilustración 55. Referencia Técnica de la EPROM28C64A

Tomado de “Motores Electrónicos, Módulos de Control,” por Desarrollo Técnico Ferreyros.

3.4.6.4.1. VENTAJAS DE LAS EEPROM VS EPROM

- Las palabras almacenadas en memoria se pueden borrar de forma individual.
- Para borrar la información no se requiere luz ultravioleta. Las memorias EEPROM no requieren programador.
- Para reescribir no se necesita hacer un borrado previo.
- Se pueden reescribir aproximadamente unas 1000 veces sin que se observen problemas para almacenar la información.
- El tiempo de almacenamiento de la información es similar al de las EPROM, es decir aproximadamente 10 años.

3.4.6.5. MEMORIA FLASH

La memoria FLASH es similar a la EEPROM, es decir que se puede programar y borrar eléctricamente. Se caracteriza por tener alta capacidad para almacenar información y es de fabricación sencilla, lo que permite fabricar modelos de capacidad equivalente a las EPROM a menor costo que las EEPROM.

Las celdas de memoria se encuentran constituidas por un transistor MOS de puerta apilada, el cual se forma con una puerta de control y una puerta aislada.

La compuerta aislada almacena carga eléctrica cuando se aplica una tensión lo suficientemente alta en la puerta de control. De la misma manera que la memoria EPROM, cuando hay carga eléctrica en la compuerta aislada, se almacena un 0, de lo contrario se almacena un 1.

Las operaciones básicas de una memoria Flash son la programación, la lectura y borrado.

La programación se efectúa con la aplicación de una tensión (generalmente de 12V o 12.75 V) a cada una de las compuertas de control, correspondiente a las celdas en las que

se desean almacenar 0's. Para almacenar 1's no es necesario aplicar tensión a las compuertas debido a que el estado por defecto de las celdas de memoria es 1.

La lectura se efectúa aplicando una tensión positiva a la compuerta de control de la celda de memoria, en cuyo caso el estado lógico almacenado se deduce con base en el cambio de estado del transistor:

Si hay un 1 almacenado, la tensión aplicada será lo suficiente para encender el transistor y hacer circular corriente del drenador hacia la fuente.

Si hay un 0 almacenado, la tensión aplicada no encenderá el transistor debido a que la carga eléctrica almacenada en la compuerta aislada.

Para determinar si el dato almacenado en la celda es un 1 ó un 0, se detecta la corriente circulando por el transistor en el momento que se aplica la tensión en la compuerta de control.

El borrado consiste en la liberación de las cargas eléctricas almacenadas en las compuertas aisladas de los transistores. Este proceso consiste en la aplicación de una tensión lo suficientemente negativa que desplaza las cargas.

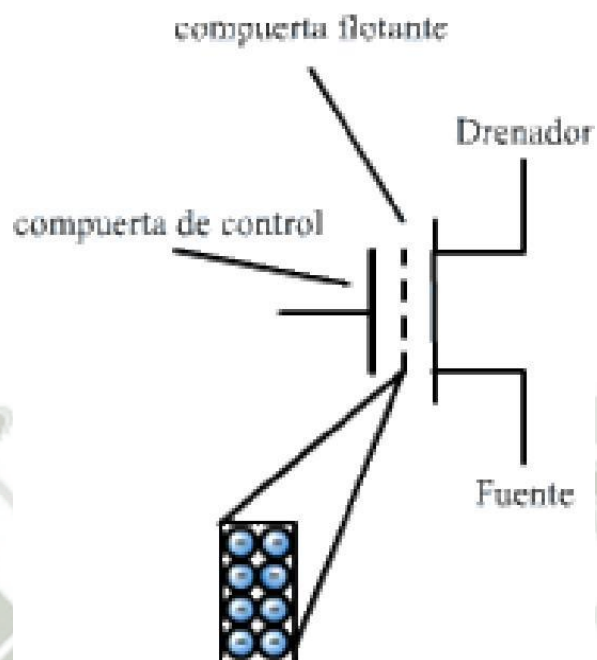


Ilustración 56 . Celda de Memoria de una Flash

Adaptado de “Electronic Controllers,” por Caterpillar Electronics (<https://www.catelectronics.com>).

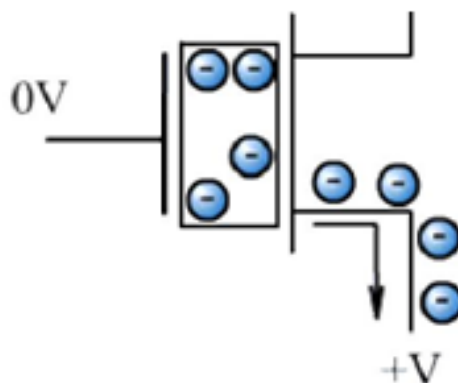
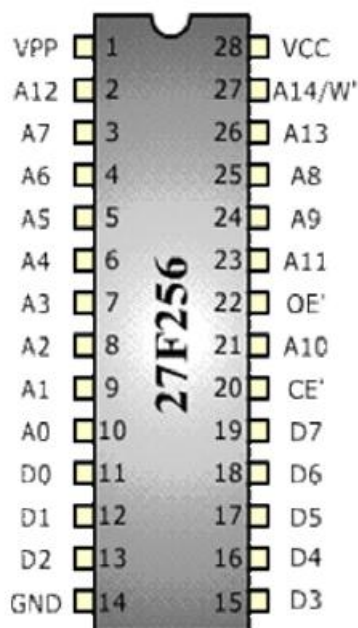


Ilustración 57. Proceso de Descarga de una Celda de Memoria Flash

Adaptado de “Electronic Controllers,” por Caterpillar Electronics (<https://www.catelectronics.com>).

Memoria FLASH 27F256



Características Técnicas

Referencia

28F256

Tipo

FLASH EEPROM

Capacidad (bits)

32768 X 8

Tipo de salida

(5V) ($V_p=12.5V$)

Tiempos de Acceso

90/100/120/150 ns

Encapsulado

DIL-28

Ilustración 58. Referencia Técnica de la Memoria Flash 27F256

Adaptado de “Electronic Controllers,” por Caterpillar Electronics (<https://www.catelectronics.com>).

TABLA 3-13 COMPARATIVA ENTRE MEMORIAS

Tipo	Categoría	Borrado	Alterable por byte	Volátil	Aplicación típica
SRAM	Lectura/escritura	Eléctrico	Sí	Sí	Caché
DRAM	Lectura/escritura	Eléctrico	Sí	Sí	Memoria principal
ROM	Sólo lectura	Imposible	No	No	Equipos (volumen de producción grande)
PROM	Sólo lectura	Imposible	No	No	Equipos (volumen de producción pequeño)
EPROM	Principalmente lectura	Luz UV	No	No	Prototipos
EEPROM	Principalmente lectura	Eléctrico	Sí	No	Prototipos
Flash	Lectura/escritura	Eléctrico	No	No	Cámara digital

3.5.ESPECIFICACIÓN FÍSICAS DE CAT DATA LINK:

3.5.1. TÉRMINOS Y DEFINICIONES DEL CONTROL DE RED DE ÁREA LOCAL (CAN)

A los efectos de este documento, se aplican los siguientes términos y definiciones.

3.5.1.1. VOLTAJE DE BUS

V_{CAN_L} y V_{CAN_H} que denotan las tensiones de los conductores de línea de bus CAN_L y CAN_H con relación a tierra de cada nodo CAN individual

3.5.1.2. RANGO DE VOLTAJE DE BUS DE MODO COMÚN

Los niveles de voltaje límite de V_{CAN_L} y V_{CAN_H} , para los cuales se garantiza un funcionamiento adecuado si hasta el número máximo de nodos CAN están conectados al bus.

3.5.1.3. DIFERENCIAL CAPACIDAD INTERNA(C_{DIFF}) DE UN NODO CAN

La capacitancia entre CAN_L y CAN_H durante el estado recesivo cuando el nodo CAN es desconectado del bus

3.5.1.4. RESISTENCIA INTERNA DIFERENCIAL (R_{DIFF}) DE UN NODO CAN

La resistencia observada entre CAN_L y CAN_H durante el estado recesivo cuando el nodo CAN está desconectado desde el autobús

3.5.1.5. Tensión DIFERENCIAL (V_{DIFF}) DEL BUS CAN

La tensión diferencial del bus CAN de dos hilos:

ECUACIÓN 3-1 Tensión DIFERENCIAL

$$V_{diff} = V_{CAN_H} - V_{CAN_L}$$

3.5.1.6. CAPACIDAD INTERNA (C_i) DE UN NODO CAN

La capacitancia esta vista entre CAN_L (o CAN_H) y tierra durante el estado recesivo cuando el nodo CAN está desconectado del bus.

3.5.1.7. DIFERENCIAL DE RESISTENCIA INTERNA R_{DIFF} (DE UN NODO CAN)

La resistencia esta vista entre CAN_L (o CAN_H) y tierra durante el estado recesivo cuando el nodo CAN está desconectado del bus.

3.5.1.8. DIFERENCIAL DE VOLTAJE (V_{DIFF}) DE BUS CAN

El diferencial de voltaje de dos cables bus CAN:

ECUACIÓN 3-2 DIFERENCIAL DE VOLTAJE

$$V_{diff} = V_{CAN_H} - V_{CAN_L}$$

3.5.1.9. CAPACITANCIA INTERNA (C_{IN}) DE NODO CAN

La capacitancia esta vista entre CAN_L (o CAN_H) y tierra durante el estado recesivo cuando el nodo CAN está desconectado del bus.

3.5.1.10. TIEMPO DE RETARDO INTERNO (F_{NODE}) DE UN NODO CAN

La suma de todos los tiempos de retardo asíncronos que se producen en los trayectos de transmisión y recepción con relación a la unidad lógica de temporización de bits del protocolo IC de cada nodo CAN individual desconectado del bus 3.8

3.5.1.11. RESISTENCIA INTERNA (R_{IN}) DE UN NODO CAN

Resistencia observada entre CAN_L (o CAN_H) y tierra durante el estado recesivo cuando el nodo CAN es desconectado del bus.

3.5.1.12.CAPA FÍSICA

Comparador de bus y controlador de bus que conecta un nodo CAN a un bus, que consiste en circuitos analógicos y circuitos digitales, interconectando entre las señales analógicas en el bus CAN y las señales digitales dentro del nodo CAN

NOTA: El número total de nodos CAN conectados en un bus está limitado por cargas eléctricas en el bus. 3.10

3.5.1.13.MEDIOS FÍSICOS (DEL BUS)

El par de cables paralelos, blindados o no blindados, dependientes de los requisitos de compatibilidad electromagnética (EMC)

NOTA: Los cables individuales están designados como CAN_L y CAN_H. Los nombres de los pines correspondientes de CAN

Los nodos también están denotados por CAN_L y CAN _H respectivamente. en estado dominante, CAN_L tiene un nivel de voltaje más bajo que en estado recesivo y CAN_H tiene un nivel de voltaje más alto que en estado recesivo.

3.5.2. TÉRMINOS ABREVIADOS

CAN	Controlador de la red de área.
ECU	Unidad de control electrónica.
RS-MAU	Unidad de acceso a medios de alta velocidad.
IC	Circuito integrado.
MAU	Unidad de acceso medio.
MDI	Interfaz dependiente del medio.
NBT	Tiempo nominal del bit.

SOF

Comienzo del marco.

3.6.DESCRIPCIÓN FUNCIONAL DE MAU

3.6.1. GENERAL

La siguiente descripción es nula para un bus diferencial de dos hilos. Los valores de los niveles de tensión, resistencias y capacitancias.

3.6.2. ESPECIFICACIÓN DE LA SUBCAPA DE FIJACIÓN DEL MEDIO FÍSICO 52.1 GENERAL

Como se muestra en la ilustración, la línea de bus termina con la red de terminación A y la red de terminación B. Esta terminación suprime las reflexiones. La localización de la terminación dentro de un nodo CAN debe evitarse porque las líneas de bus pierden terminación si este nodo CAN está desconectado de la línea de bus.

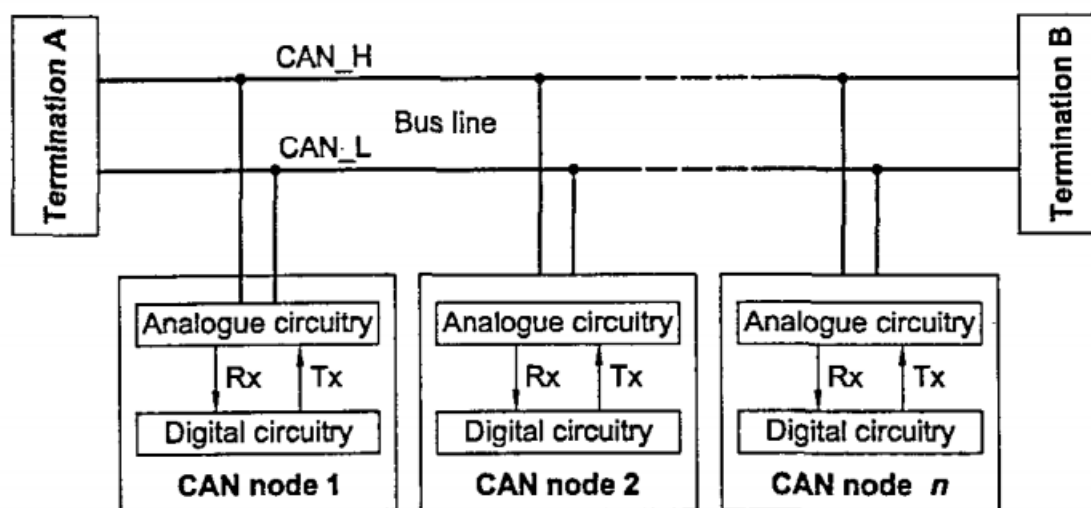


Ilustración 59. Interconexión Eléctrica Sugerida

Adaptado de "Electronic Controllers," por Caterpillar Electronics (<https://www.catelectronics.com>).

El bus está en estado recesivo si los controladores del bus de todos los nodos CAN están apagados. En ese caso el voltaje promedio del bus es generado por la terminación y por la alta resistividad interna de cada nodo CAN recibiendo circuitería.

Un bit dominante se envía al bus si los controladores de bus de al menos una unidad están encendidos. Esto induce un flujo de corriente a través de las resistencias de terminación y, en consecuencia, una tensión diferencial entre los dos hilos del bus.

Los estados dominante y recesivo se detectan transformando las tensiones diferenciales del bus en los niveles de voltaje dominante y recesivo correspondientes en la entrada de comparador de la circulación receptora.

3.6.3. NIVELES DE BUS

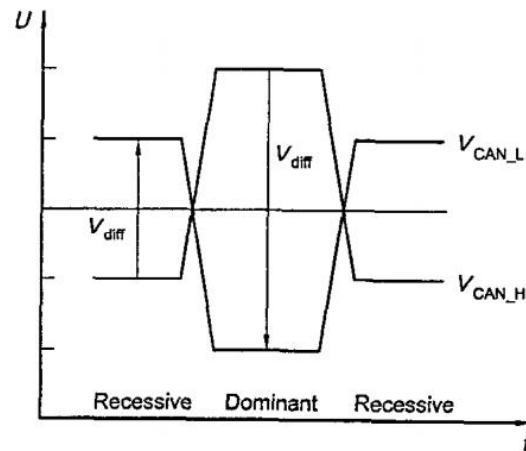
3.6.3.1. EL BUS PUEDE TENER UNO DE LOS DOS ESTADOS LÓGICOS: RECESIVO O DOMINANTE (VER ILUSTRACIÓN 3-35).

En el estado recesivo, V_{CAN_H} y V_{CAN_L} se fijan al nivel de tensión media, determinado por la terminación del bus. V_{diff} es menor que un umbral máximo. El estado recesivo se transmite durante el bus inactivo o un bit recesivo.

El estado dominante está representado por una tensión diferencial mayor que un umbral mínimo. El estado dominante sobrescribe el estado recesivo, y se transmite durante un bit dominante.

3.6.3.2. DURANTE EL ARBITRAJE, VARIOS NODOS CAN PODRÍAN TRANSMITIR SIMULTÁNEAMENTE UN BIT DOMINANTE.

En este caso V_{diff} sobrepasa el V_{diff} visto durante una sola operación. Operaciones individuales significarían que el bus es conducido por un solo nodo CAN.



Key

U mean voltage level
 t time

Ilustración 60. Representación Física del Bit

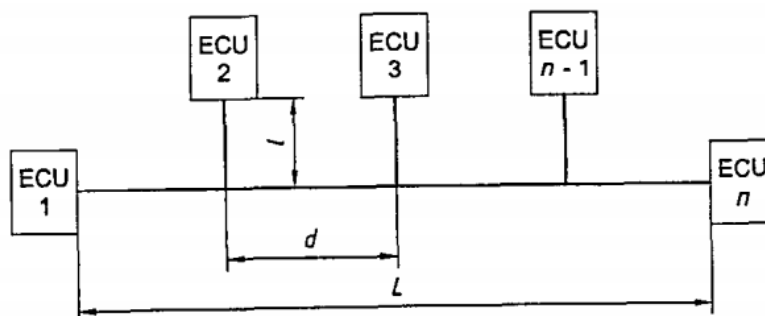
Adaptado de “Electronic Controllers,” por Caterpillar Electronics (<https://www.catelectronics.com>).

3.6.4. ESPECIFICACIÓN MDI

Un conector utilizado para conectar los nodos CAN al bus deberá cumplir los requisitos definidos en la especificación eléctrica. El objetivo de esta especificación es normalizar los parámetros eléctricos más importantes y no definir los parámetros mecánicos y materiales.

3.6.5. ESPECIFICACIÓN DEL MEDIO FÍSICO

La topología de cableado de una red CAN debe estar lo más cerca posible de una estructura de línea única para evitar ondas reflejadas por el cable. En la práctica, talones cortos como se muestra en la Figura 3 son necesarios para conectar los nodos CAN al bus con éxito.



Key

- L bus length
- l cable stub length
- d node distance

Ilustración 61 - Topología de Cableado de Red

Adaptado de “Electronic Controllers,” por Caterpillar Electronics (<https://www.catelectronics.com>).

3.7.PRUEBAS DE CONFORMIDAD

3.7.1. GENERAL

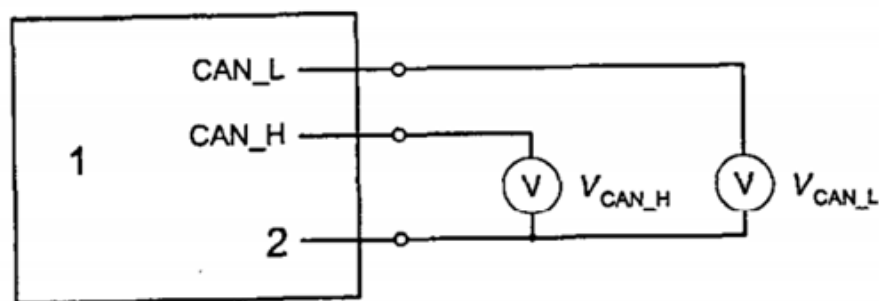
La conformidad de la MAU deberá ser probada de acuerdo con la norma ISO 16845.

Las figuras y las fórmulas indican los principios mediante los cuales se verifican los parámetros eléctricos especificados en la Cláusula.

3.7.2. SALIDA RECESIVA DE LOS NODOS CAN

Las tensiones de salida recesivas V_{CAN_H} y V_{CAN_L} se tomarán como se muestra en la ilustración 3-37 se miden sin carga mientras el bus está inactivo.

El valor correspondiente de V_{diff} viene dado por



Key

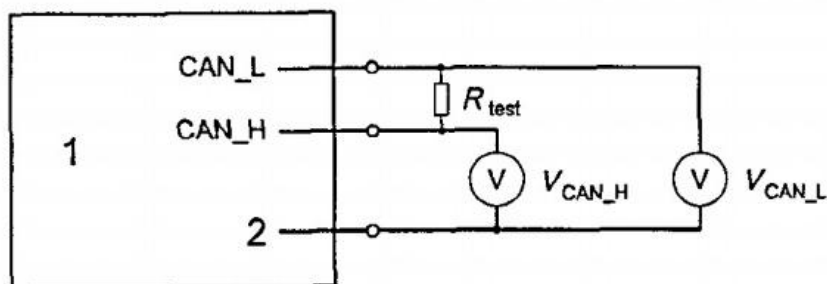
- 1 CAN node with termination network
- 2 Ground

Ilustración 62. Mediciones de VCAN_L y VCAN_H durante el estado inactivo del bus

3.7.3. NODO DE SALIDA DOMINANTE

3.7.3.1. GENERALIDADES

Las tensiones de salida dominantes VCAN_H y VCAN_L se tomarán como se muestra en la Figura 5; se miden mientras el nodo CAN está transmitiendo un bit dominante.



Key

- 1 CAN node with termination network
- 2 Ground

Ilustración 63. Medición de VCAN_L y VCAN_H Mientras que el Nodo CAN Transmite Bit Dominante

El valor correspondiente de V_{diff} viene dado por

$$V_{diff} = V_{CAN_H} - V_{CAN_L}$$

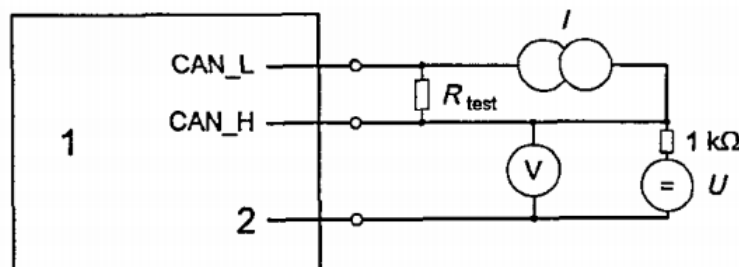
3.7.3.2. UMBRAL DE ENTRADA RECESIVO DEL NODO CAN

El umbral de entrada para la detección de bits recesivos de un nodo CAN se medirá como se muestra en la ilustración 3-39, con el protocolo de nodo CAN IC configurado como bus inactivo.

La corriente (I) se ajusta a un valor que induce el umbral superior de la tensión de entrada diferencial para detectar un bit recesivo durante el estado recesivo. Alternativamente, U (nivel de voltaje medio) se establece en dos valores que producen

- $V =$ (tensión mínima de modo común de V_{CAN_H} en estado recesivo).
- $V =$ (máximo voltaje de modo común de V_{CAN_H} - máximo V_{diff} en estado recesivo), durante el bus inactivo.

En estas condiciones, el nodo CAN dejará el bus en estado inactivo. Esto indica que todos los bits recesivos transmitidos todavía se detectan como recesivos por el protocolo IC del nodo CAN probado. El nivel de V_{diff} es casi independiente de U .



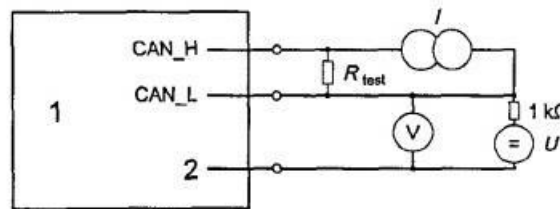
Key

- 1 CAN node with termination network
- 2 Ground

Ilustración 64. Pruebas de Umbral de Entrada para detección de Bits Recesivos

3.7.4. UMBRAL DOMINANTE DE ENTRADA DEL NODO CAN

La comprobación del umbral de entrada de un nodo CAN para detectar un bit dominante se llevará a cabo como se muestra en la figura con el nodo configurado para tramas de transmisión cíclicas.



Key

- 1 CAN node with termination network
- 2 Ground

Ilustración 65. Límite de Entrada de Prueba para la Detección de Bits Dominante

I , se ajusta a un valor que induce el umbral inferior de la tensión de entrada diferencial, requerido para detectar un bit dominante durante el estado recesivo. Alternativamente, U se establece en dos valores que producen

- V = (tensión mínima de modo común de V_{CAN_L} en estado dominante).
- V_{-} = (máximo voltaje de modo común de V_{CAN_L} - máximo V_{diff} en estado dominante), durante el bus inactivo.

En estas condiciones, el nodo CAN dejará de transmitir la trama. Esto indica que cada bit recesivo transmitido es detectado como dominante por el protocolo IC del nodo CAN. El nivel de V_{diff} es casi independiente de U .

3.7.5. RESISTENCIA INTERNA DE CAN_L Y CAN_H

3.7.5.1. GENERAL

La resistencia de terminación interna relacionada con el suelo de CAN_L y CAN_H (R_{IN_L} y R_{IN_H}) se mide como se muestra en la ilustración 3-40, con el protocolo del nodo

CAN IC configurado para el bus libre. R_{IN_L} y R_{IN_H} se determinan para R_{test} . Y calculado por

ECUACIÓN 3-3 3.7.5 RESISTENCIA INTERNA DE CAN_L Y CAN_H

$$R_{in\ L\ H} = \frac{R_{test}(V_{CAN\ L\ H} - V)}{V - U}$$

Donde V_{CAN_L} y V_{CAN_LH} son las tensiones de circuito abierto según la ilustración.

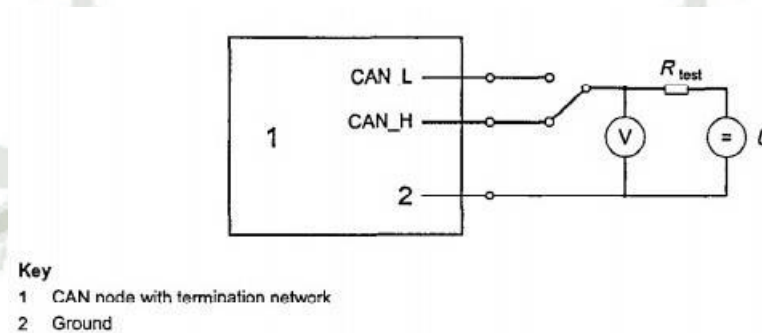


Ilustración 66. Medida de RIN, Mientras que el Protocolo de Nodo CAN IC se Establece en BUS Ocioso

3.7.5.2. RESISTENCIA DIFERENCIAL INTERNA

Las mediciones de R_{diff} mientras el protocolo del nodo CAN IC se pone en reposo se tomarán como se muestra en la ilustración 3-41. R_{diff} se determina para R_{test} , durante el bus inactivo como:

ECUACIÓN 3- 3.7.5.2 RESISTENCIA DIFERENCIAL INTERNA3-4

$$R_{diff} = \frac{R_{test}(V_{diff} - V)}{V - U}$$

Donde V_{diff} es la tensión diferencial de circuito abierto.

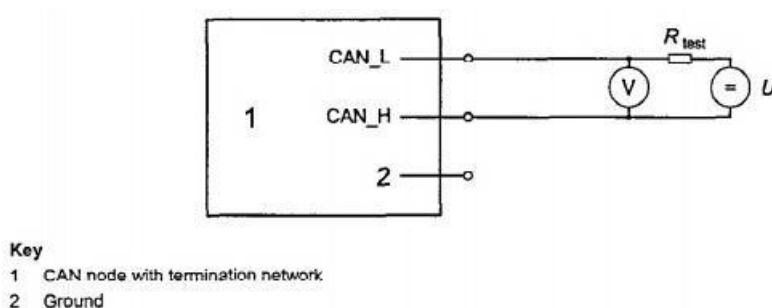


Ilustración 67. Medición de RDIFF Mientras que el Protocolo del Nodo CAN IC se Establece en BUS Libre

3.7.6. CAPACIDADES DE ENTRADA

Con el fin de determinar las capacidades de entrada C_{in} y C_{diff} , es necesario realizar dos mediciones:

- C_{busin} (véase la ilustración).
- C_{in} (véase la ilustración).

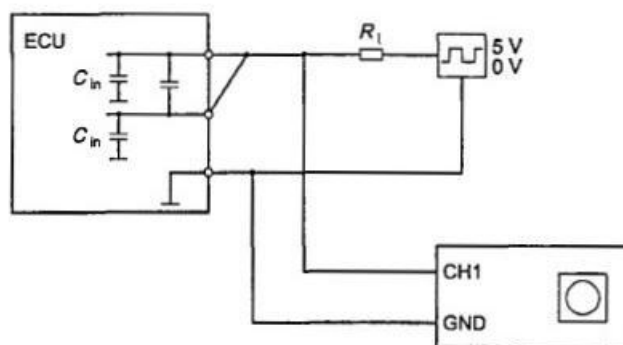


Ilustración 68. Medición de la Capacitancia de Entrada CBUSIN durante el Estado Recesivo

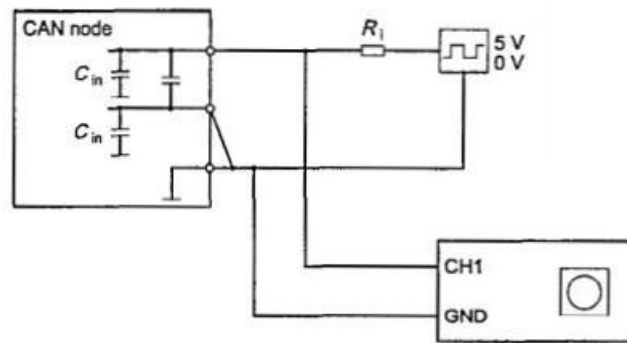


Ilustración 69. Medición de la Capacitancia de Entrada CIN de un Nodo de Estado Recesivo

Durante las mediciones no se transmitirá un bit dominante. El valor de la capacitancia de entrada del nodo CAN está en el rango de algunos picofaradios. Por lo tanto, el equipo de medición en sí debe tener una capacitancia despreciable o su capacidad debe ser compensada por una medida exacta.

ECUACIÓN 3-5 C_{BUSIN}

$$C_{busin} = \frac{t}{R_i}$$

ECUACIÓN 3-6 CAPACITANCIA INTERNA C_{IN}

$$C_{in} = \frac{t}{2R_i}$$

Donde ‘t’ es el momento en que la tensión diferencial ha alcanzado el 63% de su valor final. Entonces se puede determinar C_{diff} :

$$C_{diff} = \frac{C_{busin} - C_{in}}{2}$$

3.7.7. MEDICIÓN DEL TIEMPO DE RETARDO INTERNO

La medición del tiempo de retardo interno no se detectará aplicando un bit dominante en las entradas de bus CAN de un nodo CAN activo de error en estado inactivo. El nodo CAN

considerará el bit dominante como un inicio de trama (SOF) y realizará una resincronización dura. El controlador CAN detectará un error de material en el sexto bit recesivo después del bit dominante y responderá con un indicador de error activo. El tiempo medido entre el bit dominante aplicado externamente y el comienzo del indicador de error es *edge_to_edge*.

ECUACIÓN 3-7 TIEMPO DELTA DE EDGE

$$t_{\Delta \text{edge}} = 6 \cdot \text{NBT} - (t_{\text{outputRD}} - t_{\text{outputDR}})$$

ECUACIÓN 3-8 MEDICION TIEMPO DE RETARDO INTERNO

$$t_{\text{inputRD}} + t_{\text{outputRD}} = t_{\text{edge_to_edge}} - 7 \cdot \text{NBT} + \text{sync}$$

El término de sincronización se puede eliminar ajustando el phasing para obtener el valor máximo para la borda (maximización del error de muestreo de la célula CAN 1 tg).

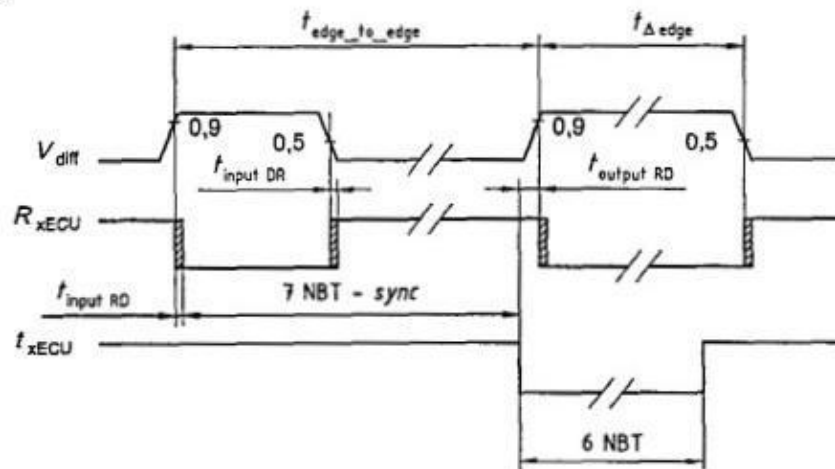


Ilustración 70. La Medición del Tiempo de Retardo Interno de la ECU

Utilizando un método de prueba derivado de lo anterior para evaluar t_{inputRD} el rendimiento, la unidad de prueba se sincroniza con el SOF enviado por el nodo CAN. Tras la detección del primer bit recesivo, la unidad de ensayo sobrescribirá parcialmente la duración de este

bit recesivo en un nivel dominante, empezando hacia atrás desde el final esperado del bit (véase área sombreada). La sobrescritura se inicia más temprano y más temprano hasta que el nodo eventualmente pierde arbitraje y deja de transmitir.

ECUACIÓN 3-9 T_{INPUTRB} Y T_{OUTPUTRD} PARA RED DE SINCRONIZACION

$$t_{\text{inputRD}} + t_{\text{outputDR}} = t_{\text{sample}} - \text{NBT} - t_x$$

Esta ecuación puede ser usada para evaluar los términos t_{inputRB} y t_{outputRD} para red de sincronización

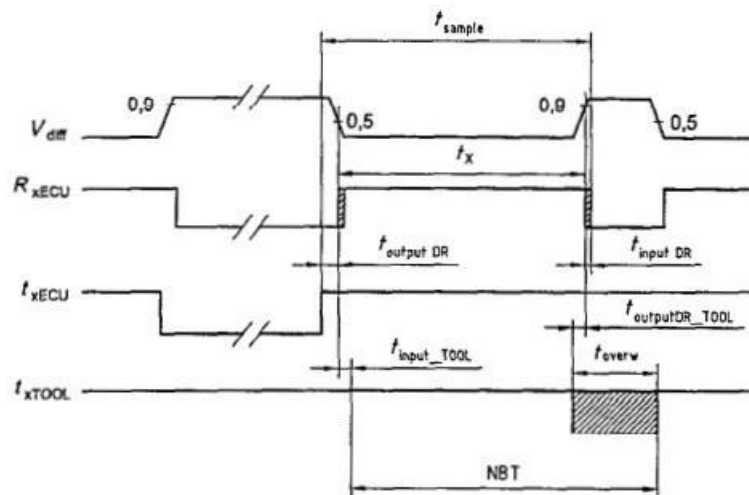


Ilustración 71. Sincronización Mediante Sobrescritura de Bits Recesivos por Bit Dominante de la Unidad de Prueba

3.8.ESPECIFICACIONES ELÉCTRICAS DEL HS-MAU

3.8.1. GENERALIDADES

La siguiente especificación eléctrica es válida para un bus diferencial de dos hilos con velocidades de transmisión de hasta 1 Mbit / s. No se recomienda integrar la terminación en un nodo CAN.

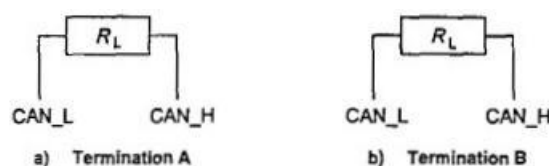


Ilustración 72. Terminación de Bus del Bus de Alta Velocidad Implementación

3.8.2. ESPECIFICACIÓN DE LA SUBCAPA DE FIJACIÓN DEL MEDIO FÍSICO

3.8.2.1. GENERAL

Los parámetros especificados en las Tablas deberán respetarse a lo largo de todo el rango de las condiciones de funcionamiento de cada nodo CAN. Los parámetros se eligen de tal manera que un número máximo de nodos CAN puede ser

TABLA 3-14 PARÁMETROS DE VOLTAJE DE BUS PARA ESTADOS RECESIVOS

Parámetros	Notación	Unidad	Valor			Condición
			Min.	Nom.	Max.	
Modo común del voltaje del bus	V_{CAN_H}	V		2.5	7.0	Medición con respecto a la tierra individual de cada nodo CAN
	V_{CAN_L}	V	-2.0	2.5		
Diferencial de voltaje del bus ^a	V_{DIFF}	mV	-120	0	12	Medición de cada nodo CAN conectado al bus

^a La diferencial de voltaje del bus está determinado por el comportamiento de salida de todos los nodos CAN durante el estado recesivo. Sin embargo, V_{diff} está aproximadamente al valor de cero como se ve en la tabla 3-17. El mínimo valor para el requerimiento del controlador de bus simple debería ser representado por un bit dominante por un valor mínimo de $V_{diff} = 1.2V$

TABLA 3-15 PARAMETROS DE VOLTAJE DE BUS PARA ESTADOS DOMINANTES

Parámetros	Notación	Unidad	Valor			Condición
			Min.	Nom.	Max.	
Modo común del voltaje del bus ^a	V_{CAN_H}	V		3.5	7.0	Medición con respecto a la tierra individual de cada nodo CAN
	V_{CAN_L}	V	-2.0	1.5		
Diferencial de voltaje del bus ^b	V_{DIFF}	V	1.2	2.0	3.0	Medición de cada nodo CAN conectado al bus

^a El mínimo valor de V_{CAN_H} está determinado por el mínimo valor de V_{CAN_L} más el mínimo valor de V_{diff} . El máximo valor de V_{CAN_L} está determinado por el máximo valor de V_{CAN_H} menos el mínimo valor de V_{diff} .

^b El incremento de carga del bus como tantos nodos CAN esten agregados a la red por R_{diff} . Consecuentemente, V_{diff} decrementara. El mínimo valor de V_{diff} determina el número de nodos CAN puede alojarse en el bus. El máximo valor de V_{diff} se especifica por el límite superior durante el arbitraje

TABLA 3-16 MAXIMOS RANGO DE V_{CAN_L} Y V_{CAN_H} DEL NODO CAN

Voltaje nominal de batería V	Notación	Valor	
		Min.	Max.
12	V_{CAN_H}	-3.0	16.0
	V_{CAN_L}	-3.0	16.0
24	V_{CAN_H}	-3.0	32.0
	V_{CAN_L}	-3.0	32.0

^a La operación no perturbada no tiene que ser garantizada, pero no la destrucción del circuito del conductor del autobús y ningún límite de tiempo

TABLA 3-17 PARAMETROS DV PARA SALIDA RECESIVA DE UN NODO CAN

Parámetros	Notación	Unidad	Valor			Condición
			Min.	Nom.	Max.	
Salida de voltaje de bus	V_{CAN_H}	V	2.0	2.5	3.0	No carga
	V_{CAN_L}	V	2.0	2.5	3.0	
Diferencial salida del voltaje de bus	V_{diff}	mV	-500	0	50	No carga
Diferencial de resistividad interna	R_{diff}	K Ω	10		100	No carga ^a
Resistencia interna ^b	R_{in}	K Ω	5		50	
Diferencial de voltaje de entrada ^c	V_{diff}	V	-1.0		0.5	d,e

^a La carga está conectada entre CAN_H y CAN_L. Para un nodo CAN sin resistencia de terminación integrada R_L (uso normal); esta resistencia es una resistencia $R_L / 2$. Para los nodos CAN con una resistencia de terminación integrada, se trata de una resistencia R_L . En este caso, R_L se ve entre CAN_H y CAN_L en lugar de R_{diff}

^b R_{in} de CAN_H y CAN_L debe tener casi el mismo valor. La desviación será inferior al 3% relativo entre sí ^c El incremento

^c El umbral para recibir los bits dominante y recesivo asegura una inmunidad al ruido de 0,3 V y 0,5 V respectivamente. El valor más bajo para el estado dominante está motivado por el hecho de que se observa una menor resistencia de carga entre CAN_H y CAN_L (la capacitancia de la fuente de tensión de alimentación es la razón por la que la resistencia interna del conductor de bus que impulsa el bit dominante está conectada en paralelo a la resistencia de carga del bus).

^d Umbral para recibir un bit recesivo

^e La recepción se garantizará dentro del rango de voltaje de modo común especificado en la Tabla -3-13 y Tabla 3-14.

TABLA 3-18 PARAMETROS DV PARA SALIDA DOMINANTE DE UN NODO CAN

Parámetros	Notación	Unidad	Valor			Condición
			Min.	Nom.	Max.	
Salida de voltaje de bus	V_{CAN_H}	V	2.75	3.5	4.5	No carga
	V_{CAN_L}	V	0.5	1.5	2.25	
Diferencial salida del voltaje	V_{diff}	V	1.5	2.0	3.0	No carga
Diferencial de voltaje de entrada ^b	V_{diff}	V	0.9		5.0	d,e

^a La carga está conectada entre CAN_H y CAN_L. Para un nodo CAN sin resistencia de terminación integrada RL (uso normal); esta resistencia es una resistencia $R_L / 2$. Para los nodos CAN con una resistencia de terminación integrada, se trata de una resistencia R_L . En este caso, R_L se ve entre CAN_H y CAN_L en lugar de R_{diff}

^b El umbral para recibir los bits dominante y recesivo asegura una inmunidad al ruido de 0,3 V y 0,5 V respectivamente. El valor más bajo para el estado dominante está motivado por el hecho de que se observa una menor resistencia de carga entre CAN_H y CAN_L (la capacitancia de la fuente de tensión de alimentación es la razón por la que la resistencia interna del conductor de bus que impulsa el bit dominante está conectada en paralelo a la resistencia de carga del bus).

^d Umbral para recibir un bit recesivo

^e La recepción se garantizará dentro del rango de voltaje de modo común especificado en la Tabla -3-13 y Tabla 3-14.

3.8.2.2. NIVELES DE BUS

3.8.2.2.1. TENSIONES DE MODO COMÚN

Los parámetros especificados en la Tabla 3.13 se aplican a todos los nodos CAN están solicitados a un bus correctamente terminado.

3.8.2.2.2. DISTURBIOS POR ACOPLAMIENTO

Las tolerancias toleradas de CAN_H y CAN_L por acoplamiento se definen de acuerdo con ISO 7637-3: 1995.

3.8.3. NODO CAN

3.8.3.1. GENERALIDADES

Los parámetros dados en la Tabla 3-16 serán probados en el CAN_L y CAN_H de cada nodo CAN, con el nodo CAN desconectado del bus

Los parámetros dados en las Tablas 3-17 y 3-18 se probarán en los pines CAN_L y CAN_H de cada nodo CAN. Según las pruebas de conformidad de la norma ISO 16845.

3.8.3.2. ILUSTRACIÓN SIN RANGO DE VOLTAJE

Las condiciones de carga se especifican en las Tablas 3-13 a 3-18. Las ilustraciones 3-48 a 3-51 confirman los rangos de voltaje válidos de V_{CAN_H} y V_{CAN_L} .

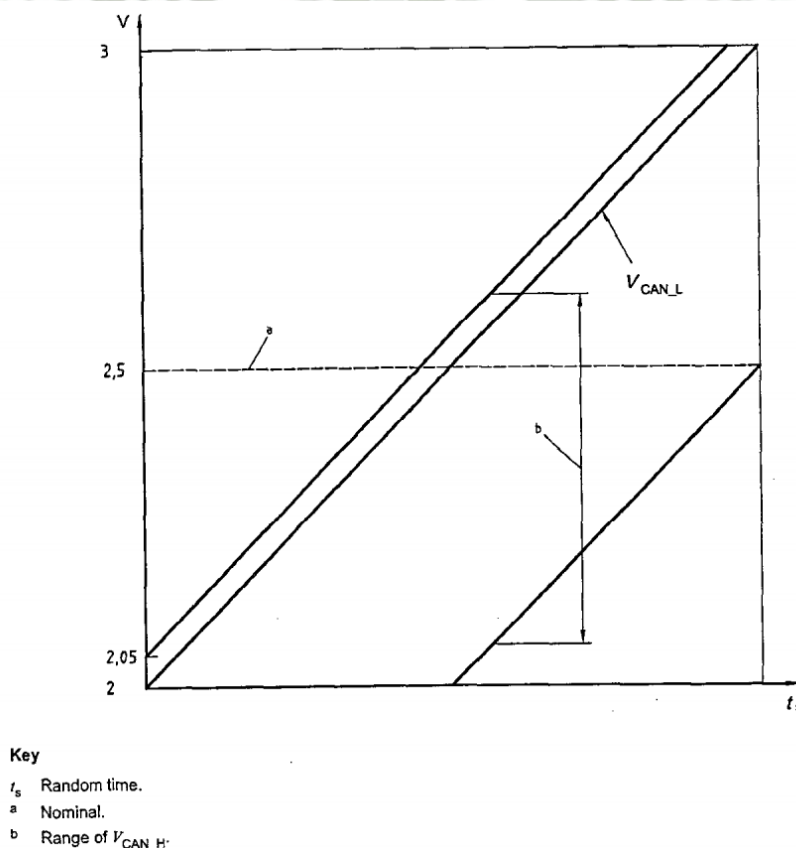
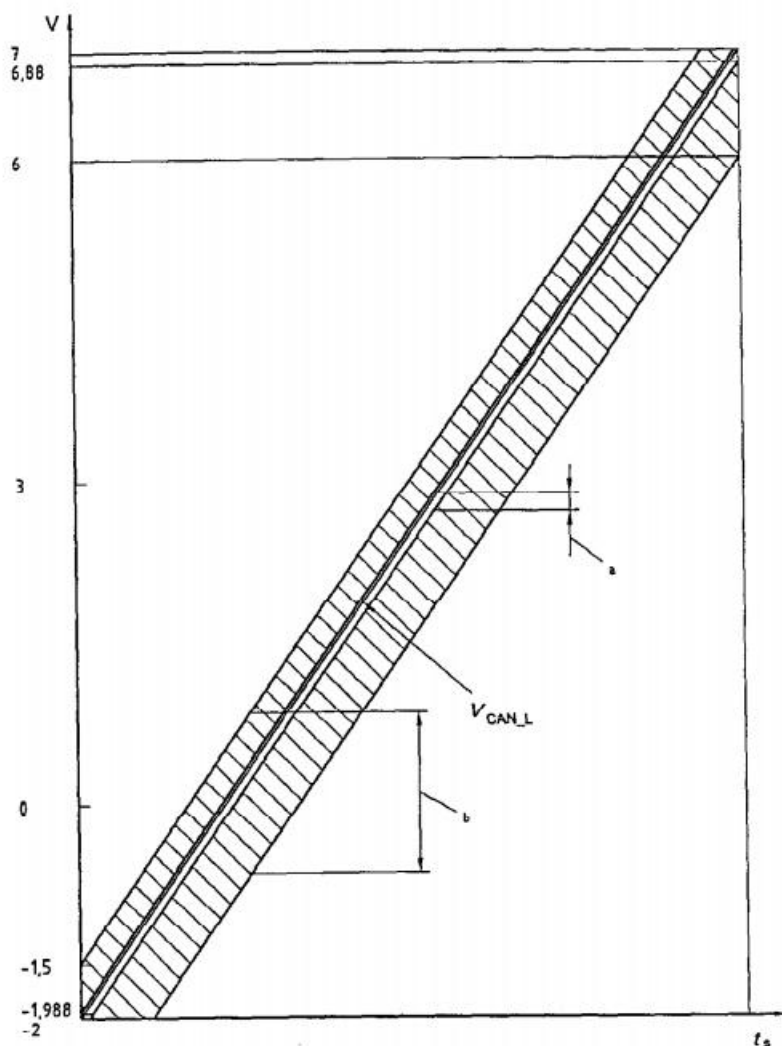


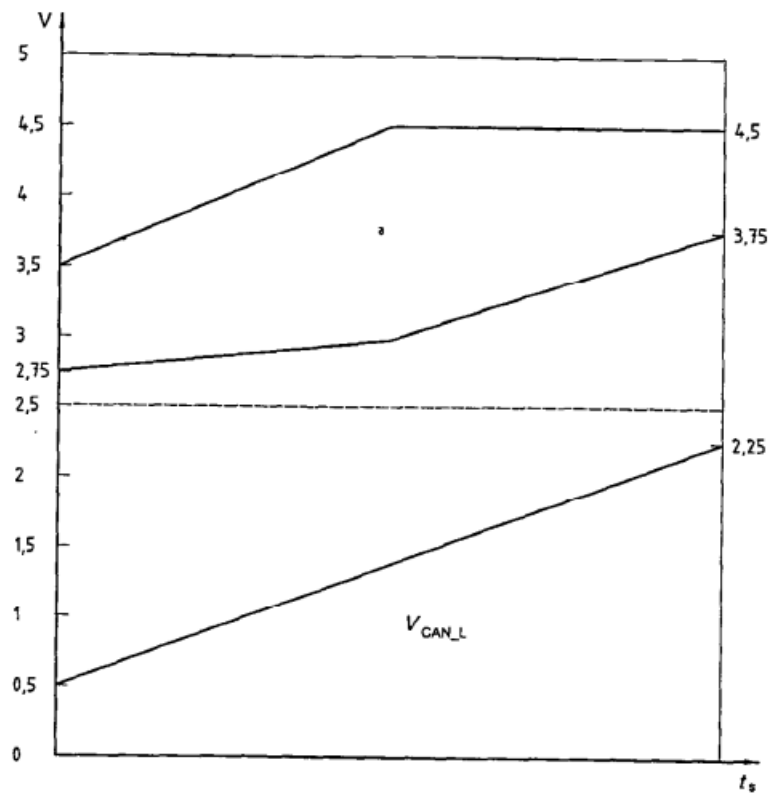
Ilustración 73. Rango Valido De Voltaje De V_{CAN_H} Durante El Estado Recesivo Del Nodo CAN Desconectado Del Bus Si V_{CAN_L} Varía Del Mínimo Al Máximo Nivel De Voltaje



Key

- t_s Random time.
- a Actual range of V_{CAN_H} of the bus line.
- b Range of V_{CAN_H} for reception.

Ilustración 74. Rango Valido de Voltaje de VCAN_H durante el Estado Recesivo del Nodo CAN desconectado del BUS si VCAN_L Varía del Mínimo al Máximo Modo Común de Rango del BUS



Key

t_s Random time.

^a Range of V_{CAN_H} .

Ilustración 75. Rango Valido de Voltaje de VCAN_H Durante el Estado Dominante del Nodo Can Desconectado del Bus si VCAN_L Varía del Mínimo al Máximo Nivel de Voltaje

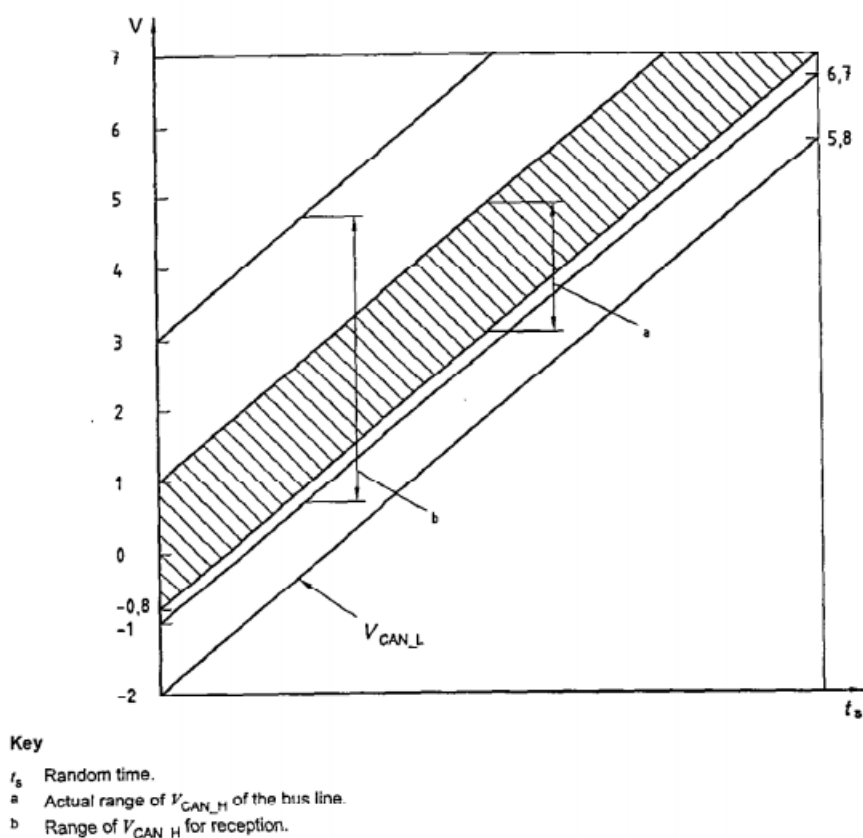


Ilustración 76 . Rango Valido de Voltaje de VCAN_H durante el Estado Dominante del Nodo CAN Desconectado del Bus si VCAN_L Varía Del Mínimo al Máximo Modo Común De Rango del Bus

Los parámetros están dados en la tabla 3-11 la cual es testada con los terminales de CAN_L y CAN_H cada uno de los nodos CAN, acorde a la conformidad de testeo especificado en la cláusula 6 del ISO 16845.

TABLA 3-19 PARAMETROS AC DE NODO CAN DESCONECTADO DEL BUS

Parámetros	Notación	Unidad	Valor			Condición
			Min.	Nom.	Max.	
Tiempo bit	t_B	μs	1			^a
Capacitancia interna	C_{in}	ρF		20		^b
Diferencial de capacitancia interna ^b	V_{diff}	ρF		10		1 Mbit/s
^a Ellos en. bit time corresponde a un valor máx. de 1 Mbit / s. El extremo inferior de la velocidad de bits depende del protocolo IC. ^b Además de la restricción de capacitancia interna, una conexión de bus debe tener también una inductancia lo más baja posible. Esto es particularmente importante para altas velocidades de bits. Ellos en. los valores de C_{in} y C_{diff} pueden ser cero. El valor máx. los valores tolerables se determinan mediante la temporización de bits y los parámetros de topología de red f y d (véase la nota de pie de página de la Tabla 3-24). Se garantiza una funcionalidad adecuada si las ondas reflejadas por cable no suprimen los niveles de tensión diferencial dominante por debajo de V_{diff} 0,9 V y no aumentan el nivel de tensión diferencial recesivo por encima de $V_{diff} = 0,5$ V en cada nodo CAN individual (consulte la Tabla 3-17 y Tabla 3-18). ^d 1 Mbit/s de CAN_H y CAN_L relativo a tierra HF.						

Voltaje de testeo U_{ST} son especificados en la tabla 3-20

TABLA 3-20 VOLTEJA DE TESTEO

Parámetro	Unidad	Voltaje de testeo	
		1 ^{er} voltaje	2 ^{do} voltaje
U_L	V	5	0
U_H	V	0	5

3.8.4. ESPECIFICACIONES MDI, PARÁMETROS DE CONECTOR

Un conector usado para enchufar nodos CAN por el bus debería estar acorde a la tabla 3-21

TABLA 3-21 PARÁMETROS DE CONECTOR

Parámetros		Notación	Unidad	Valor		
				Min.	Nom.	Max.
Voltaje	$V_{BAT} = 12V$	U	V			16
	$V_{BAT} = 24V$		V			32
Corriente		I	Ma	0	25	80
Corriente pico ^a		I_p	Ma			500
Frecuencia de transmisión		f	MHz	25		
Resistencia de transmisión ^b		R_T	mΩ		70	
^a Tiempo de restricción: $101 t_B$ ^b La diferencia de voltaje del bus esta vista por el recibimiento del nodo CAN dependiendo de la línea de resistencia entre esta y el nodo CAN de transmisión. Sin embargo la resistencia de transmisión son cables de señal los cuales están limitados por los parámetros del nivel del bus para cada nodo CAN.						

3.8.5. ESPECIFICACIONES DE MEDIOS FÍSICOS.

3.8.5.1. GENERAL

Las especificaciones indicadas a continuación se cumplirán con los cables elegidos para el bus CAN. El objetivo de estas especificaciones es normalizar las características eléctricas y no especular los parámetros mecánicos y materiales del cable.

Los cables para el bus deberán estar de acuerdo con las especificaciones de la tabla 3-22.

TABLA 3-22 PARÁMETROS DE MEDIOS FÍSICOS DE UN PAR DE CABLES (BLINDADOS Y SIN BLINDAR)

Parámetros	Notación	Unidad	Valor			Condición
			Min.	Nom.	Max.	
Impedancia	Z	Ω	95	120	140	Medición entre dos señales de cables
Resistencia relacionada a la longitud	R	m Ω /m		70		^a
Retraso de línea específica		ns/m		5		^b
^a La diferencia de voltaje sobre el bus esta visto por el nodo CAN de recepción dependiendo de la línea de resistencia entre el y el nodo CAN de transmisión. Sin embargo, la total resistencia de las señales de los cables está limitada por los parámetros del nivel del bus de cada nodo CAN ^b El mínimo retraso entre dos puntos del bus debe ser cero. El máximo valor determinado por el tiempo bit y el tiempo de retraso de la transmisión y recepción de la circuitería.						

3.8.5.2. RESISTENCIA DE TERMINACIÓN

La resistencia de terminación R_L usada en la terminación A y en la terminación B debe ser acompañada de unos límites específicos en la tabla 3-23.

TABLA 3-23 RESISTENCIA DE TERMINACIÓN

Notación	Unidad	Valor			Condición
		Min.	Nom.	Max.	
R_L	Ω	100	120	130	Mínima disipación de alimentación: 220 mW
^a Dependiendo de la topología, de la velocidad de bits y de la velocidad de rotación, son posibles las desviaciones de 120. Sin embargo, es necesario comprobar la aplicabilidad de otros valores de resistencia en cada caso. ^b Observación: cuanto menor sea el valor de la resistencia de terminación, menor será el número de nodos en la red.					

3.8.5.3. TOPOLOGÍA

La topología de cableado de una red CAN debería ser tan cerca como sea posible a una estructura simple lineal en el orden de evitar las ondas reflejadas por el cable. El parámetro de red de la topología debería ser de acuerdo a la tabla 3-24.

TABLA 3-24 PARAMETROS DE RED TOPOLOGICA

Parámetros	Notación	Unidad	Valor			Condición
			Min.	Nom.	Max.	
Longitud de bus	L	m	0		40	Rango de bit: 1Mbit/s ^a
Longitud del cable	L	m	0		0.3	
Distancia del nodo	D	m	0.1		40	

^a La diferencia de voltaje sobre el bus está visto por el nodo CAN de recepción dependiendo de la línea de resistencia entre el y el nodo CAN de transmisión. Sin embargo, la total resistencia de las señales de los cables está limitada por los parámetros del nivel del bus de cada nodo CAN

^b El más bajo rango de bit que 1Mbit/s de longitud de bus puede ser significativamente alargado. Dependiendo de I , el rango de bit y la capacitancia interna de un nodo CAN individual, otra red topológica con cambios de longitud I y d pueden ser usados. En el caso que la influencia de ocurrencia de ondas resonantes del cable sobre la representación del bit en el bus debería se cuidadosamente revisada por mediciones de V_{diff} y a cada nodo CAN (véase también la tabla 3-14 y el pie de nota c).

3.8.6. ADMINISTRACIÓN DE FALLA DE BUS

Durante la operación normal, algunas fallas de bus pueden ocurrir que influye a la operación del bus. El resultado del comportamiento de la red debe estar dada en la tabla 3-25. El posible circuito abierto y la falla de corto circuito son mostradas en la ilustración.

TABLA 3-25 DETECCION DE FALLA DE BUS

Descripción de la falla de bus	Comportamiento de la red ^a	Especificaciones de calidad ^b
Un nodo comienza a desconectarse del bus	Los nodos remanentes continúan en comunicación.	Recomendado
Un nodo pierde potencia	Los nodos remanentes continúan en comunicación con rango de reducida señal de ruido.	Recomendado
Un nodo pierde tierra	Los nodos remanentes continúan en comunicación con rango de reducida señal de ruido.	Recomendado
Perdida del blindaje de conexión de cualquier nodo ^c	Todos los nodos continúan en comunicación.	Recomendado
Fallas abiertas y cortas	Todos los nodos continúan en comunicación con rango reducido de señal de ruido.	Recomendado
Interrupción de CAN_H		
Interrupción de CAN_L		
Corto del voltaje de batería CAN_H		
Corto de tierra CAN_L		
Corto de tierra CAN_H		
Corto del voltaje de batería CAN_L		
Corto de cable CAN_H con cable CAN_L		Opcional
Cables interrumpidos CAN_H y CAN_L en el misma locaciónon		Recomendado
Perdida de una conexión y red de terminación		Recomendado
^a El ejemplo de la ilustración 3-52 excluidos todas los modos de fallas tolerables. ^b Las especificaciones de calidad están seguidas a continuación: ● si la respectiva falla ocurre en la red esta debe comportarse como esta descrita en la segunda columna de la tabla. ● si la respectiva falla ocurre, en el comportamiento de la red debería estas como describe en la segunda columna de la tabla. excluyendo a las funcionalidades especificas de la discreción de la manufacturación. ● si la respectiva falla ocurre, en el comportamiento de la red debería estas como describe en la segunda columna de la tabla. incluyendo a mayor funcionalidad especificada de la discreción de la manufacturación. ^c Estas fallas deben ser consideradas solamente si un blindaje del cable esta usada. en este caso las perdidas por la conexión de blindaje y un nodo puede causar el modo común de voltaje inducido entre el blindaje y las dos señales de cables. ^d el número del 1 al 9 se refieren a los casos 1 al 9 en la ilustración 3-52		

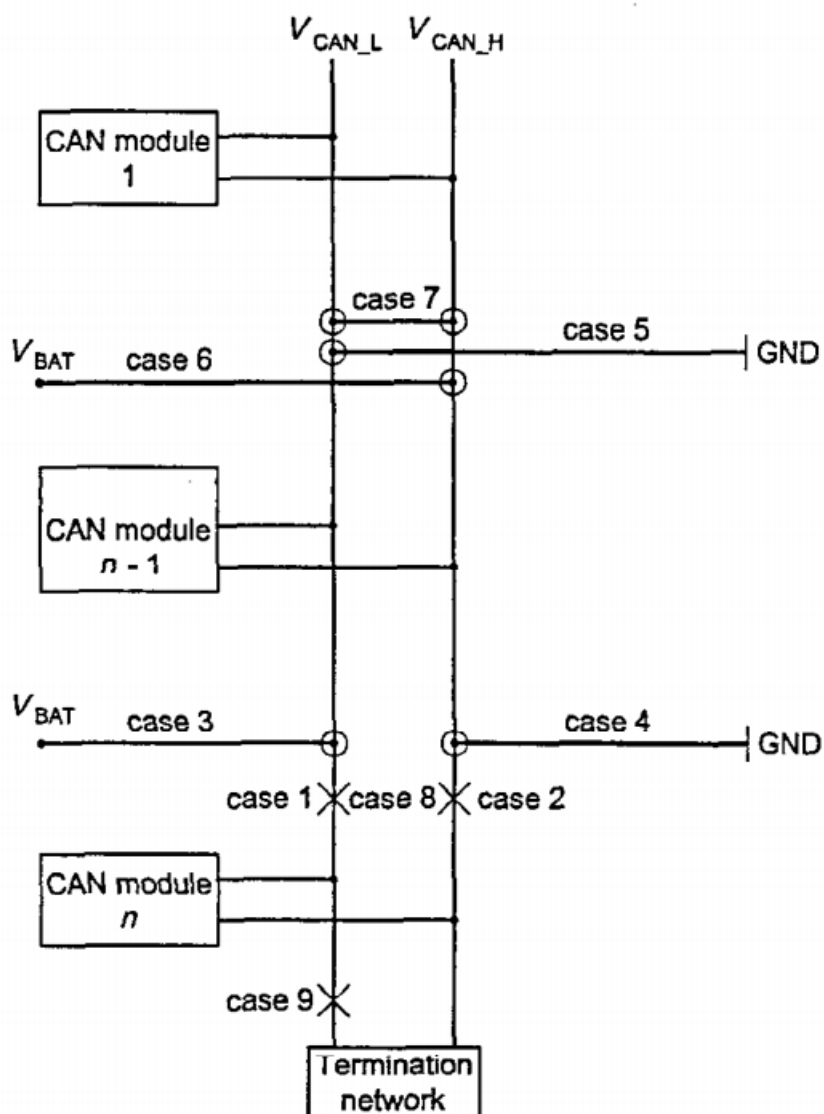


Ilustración 77. Posibles Fallas de Líneas de BUS

3.9.CONTROL SERIAL Y COMUNICACIONES DE RED DE VEHÍCULOS DE DEBER PESADO (J1939)

3.9.1. ¿QUE ES J1939?

J1939 (Serial Control y Comunicaciones de la red de vehículos de servicio pesado).

La red de comunicaciones SAE J1939 es una red de comunicaciones ISO 11898-1 basada en CAN de alta velocidad que soporta funciones de control en bucle cerrado en tiempo real, intercambios de información sencillos e intercambios de datos de diagnóstico entre unidades de control electrónico (ECU), físicamente distribuidas en todo el vehículo.

La arquitectura de comunicación común SAE J1939 se esfuerza por ofrecer un sistema de interconexión abierto que permite a las ECU asociadas con diferentes fabricantes de componentes comunicarse entre sí.

J1939 cubre el diseño y uso de dispositivos que transmiten señales electrónicas y controlan información entre los componentes del vehículo. Utilizado como capa de aplicación, J1939 proporciona comunicación entre el control del motor, el control de la transmisión, el control de la carrocería del vehículo y otros sistemas de subcontrol aplicables.

J1939 también define los tiempos de espera de los mensajes, cómo se fragmentan y reensamblan los mensajes grandes, la velocidad de la red, la capa física y cómo las aplicaciones adquieren direcciones de red.

La red de comunicaciones J1939 se define utilizando una colección de documentos SAE J1939 individuales basados en las capas del modelo de interconexión de sistema abierto (OSI) para la arquitectura de comunicaciones informáticas.

Las normas J1939 "familia" se compone del documento de nivel superior (J1939 en sí mismo) y 16 documentos complementarios.

J1939 es el control maestro para definiciones comunes a muchas aplicaciones. Este documento proporciona la lista completa de todos los parámetros de datos asignados y

identificadores de diagnóstico (SPN), todos los mensajes asignados (PGN) y todas las asignaciones para identificadores de NOMBRE y dirección.

El documento de nivel superior sirve como registro central para estas asignaciones, aunque los detalles técnicos para la mayoría de los SPNy PGNs se especifican a través de los otros documentos en la familia J1939.

El documento de nivel superior describe la red en general, la estructura de capas OSI y la estructura de documentos subordinados, además de proporcionar control para todos los valores y nombres preasignados.

J1939 es:

- Desarrollado para uso en ambientes de trabajo pesado.
- Adecuado para las industrias de vehículos integradas horizontalmente.

Los aspectos de capa física de SAE J1939 reflejan su objetivo de diseño para su uso en entornos de servicio pesado. Pero la red de comunicaciones J1939 es aplicable para vehículos ligeros, medios y pesados usados en carretera o fuera de carretera, y aplicaciones estacionarias apropiadas que utilizan componentes derivados de vehículos (como grupos electrógenos).

Los documentos complementarios explican la racionalización de componentes y la estandarización de productos para una aplicación o industria en particular. Los documentos específicos de la familia J1939 describen las prácticas recomendadas para las redes en:

Vehículos pesados en carretera

- Maquinaria Agrícola y Forestal Off-Road.
- Motores de encendido por chispa y motores de encendido por chispa.

Los documentos complementarios también describen las capas utilizadas en la arquitectura de red OSI, tales como:

- Capa física.
- Capa de enlace de datos.
- Capa de red.
- Capa de aplicación del vehículo.

La conformidad J1939: Actualmente no existe ningún procedimiento para probar, validar o aprobar formalmente los ECU que utilizan la red SAE J1939. Se espera que los desarrolladores diseñen sus productos en el espíritu de, así como el contenido específico, de la práctica recomendada. En el futuro, se podrán definir procedimientos para la comprobación de los productos para garantizar el cumplimiento. Hasta entonces, el cumplimiento es determinado por el fabricante del componente. J1939 da a OEMs la capacidad para la comunicación modificada para requisitos particulares.

3.9.2. J1939 BENEFICIOS

Debido a que los sistemas electrónicos de un vehículo están conectados a una red central, se mejora la supervisión y la gestión del vehículo. Los sistemas de vehículos se vuelven más útiles porque todos están conectados a una red.

Por lo tanto, J1939 resulta en mejoras en:

- Flexibilidad y fiabilidad del vehículo.
- Estandarización de productos.
- Economía de piezas.
- Autodiagnóstico.

- Log y capacidades de registro.
- Calibración de componentes individuales Leer o borrar los datos de diagnóstico de los componentes individuales.
- Transmisión de valores de medición y datos de control para configurar componentes.

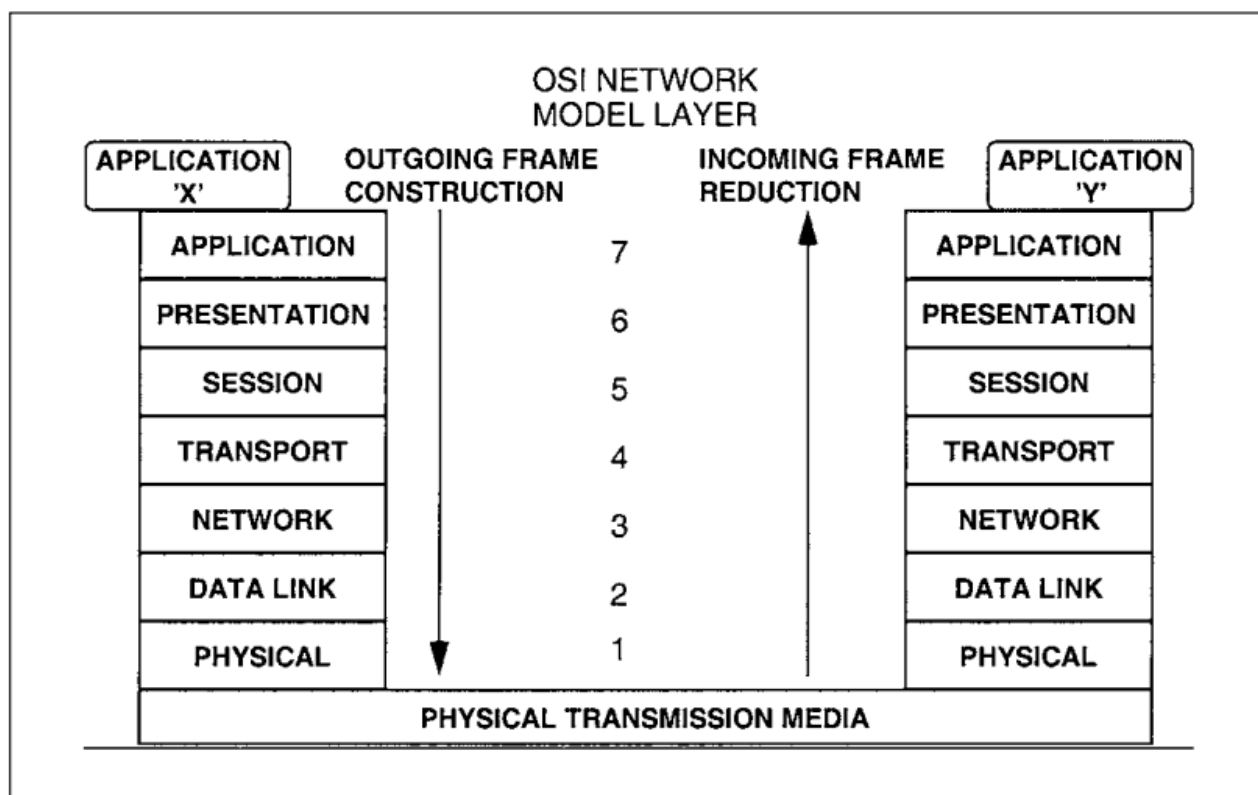


Ilustración 78 . Modelo de Capas Red OSI

3.9.3. HISTORIA

La familia de estándares J1939 es desarrollada por el Comité de Red de Comunicaciones y Control de Camiones y Autobuses de SAE, el cual reporta al Comité Directivo de Electricidad y Electrónica del Consejo de Camiones y Autobuses. Los participantes en el Comité de Red de Control y Comunicaciones incluyen personal de OEMs, proveedores,

empresas de consultoría, agencias gubernamentales y otros involucrados en la industria de camiones y autobuses.

El documento de nivel superior, J1939, se publicó originalmente en abril de 2000. Desde entonces se ha revisado en 2003, 2005, 2007, 2009, 2010 y, más recientemente, en abril de 2011.

Como se indicó en la publicación original de J1939, el propósito de las prácticas recomendadas era "proporcionar un sistema abierto de interconexión para sistemas electrónicos. Es la intención de estas prácticas recomendadas permitir que las unidades de control electrónico se comuniquen entre sí proporcionando una arquitectura estándar".

La red J1939 fue la siguiente generación sucesora de las redes SAE J1708 y SAE J1587 de baja velocidad. Esas normas anteriores proporcionaban un intercambio de información simple, incluyendo datos de diagnóstico, entre ECU. J1939 era capaz de realizar todas las funciones de esas redes anteriores. Mejoró las capacidades anteriores y añadió otras nuevas para apoyar mejor los controles y la multiplexación en una sola red.

La tecnología había avanzado hasta el punto en que una red de comunicación de alta velocidad era factible. Era necesario para asegurar mayores capacidades de ancho de banda para necesidades de control más exigentes, de manera que los proveedores de componentes pudieran integrar subsistemas para mejorar el rendimiento y cumplir con las expectativas de los clientes y las regulaciones gubernamentales.

Varios documentos de la familia J1939 precedieron a la publicación del documento de nivel superior. Por ejemplo, estas prácticas recomendadas estaban disponibles en 1994:

- J1939-11: Capa física, 250K bits / s, par blindado torcido.
- J1939-21: capa de enlace de datos.
- J1939-31: Capa de red.

La revisión, ampliación y actualización de todas las normas de la familia J1939 está en curso. Los siguientes cuatro documentos de la familia J1939 han sido revisados en 2011:

- J1939-01: Práctica recomendada para la red de control y comunicaciones para equipos en carretera.
- J1939-71: Capa de aplicaciones del vehículo.
- J1939-75: Capa de Aplicación - Conjuntos Generales e Industriales.
- J1939-81: Gestión de redes.

3.9.4. J1939 Y CAN

J1939 utiliza el protocolo CAN que permite a cualquier ECU transmitir un mensaje en la red cuando el bus está inactivo. Cada mensaje utiliza un identificador que define:

- La prioridad del mensaje.
- De quién fue enviado.
- Los datos que contiene.

Las colisiones se resuelven de forma no destructiva como resultado del proceso de arbitraje que se produce mientras se transmite el identificador.

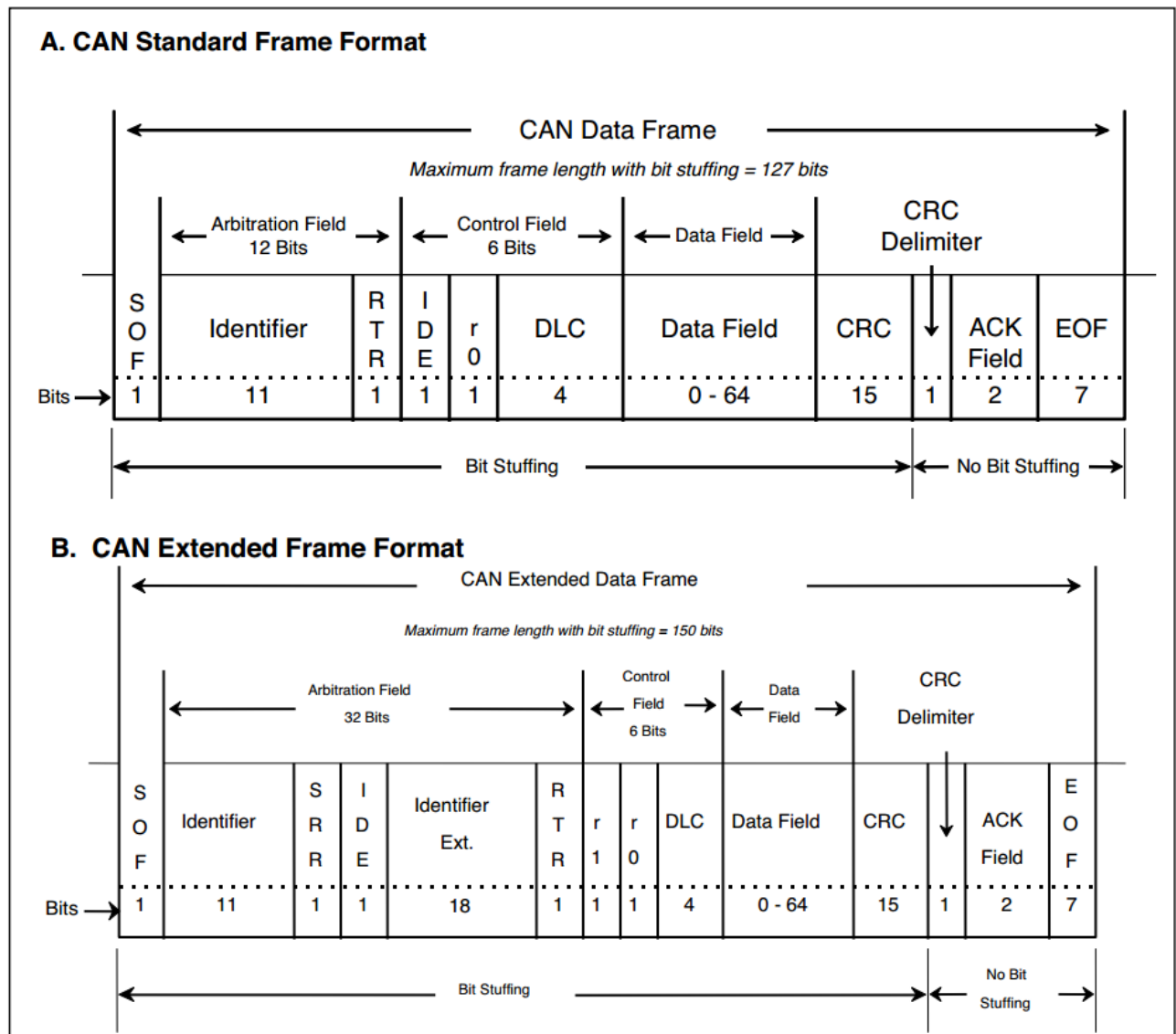


Ilustración 79 . Un Formato Estándar de Trama CAN y el Formato Extendido de Trama CAN

Esto permite que los mensajes de alta prioridad pasen a través de tiempos de latencia baja (retraso) debido a que hay acceso igual en la red para cualquier ECU. Cuando varias ECUs intentan simultáneamente transmitir, prevalece el mensaje de mayor prioridad. Esto da como resultado una fiabilidad máxima, combinada con el máximo rendimiento posible, lo que conduce a un mejor rendimiento del vehículo y reduce los costes de producción.

Los sistemas CAN permiten el uso de una única estación de mando para controlar los sistemas de diagnóstico y recibir información como:

- Temperatura de frenado y de transmisión.
- Presión de llanta.
- Eficiencia de combustible.
- Niveles de emisión.

J1939 utiliza el identificador de 29 bits para identificar la fuente y, en algunos casos, el destino de los datos en el bus. J1939 extiende el uso del identificador CAN de 29 bits más allá de la identificación de mensaje CAN estándar.

J1939 aprovecha estas características de CAN:

- Cableado reducido (CAN requiere sólo dos cables entre nodos).
- Comunicación fiable.
- Fácil implementación.
- Mejora de las capacidades de mantenimiento y servicio.
- Detección de errores y confinamiento de fallos.
- Arbitraje de autobuses sin colisiones.
- Aplicaciones J1939 en la industria.

3.9.5. J1939 APLICACIONES EN LA INDUSTRIA

J1939 ha sido ampliamente adoptado por los fabricantes de motores diesel y en el sector de vehículos comerciales. J1939 es muy utilizado en las siguientes aplicaciones de vehículos:

- Aplicaciones de propulsión diesel.
- Redes de vehículos para camiones y autobuses.

- Maquinaria de agricultura.
- Maquinaria forestal.
- Conexiones de camiones y remolques.
- Equipo de minería.
- Vehículo militar.
- Sistemas de gestión de flotas.
- Vehículos recreacionales.
- Sistemas de navegación marítima.

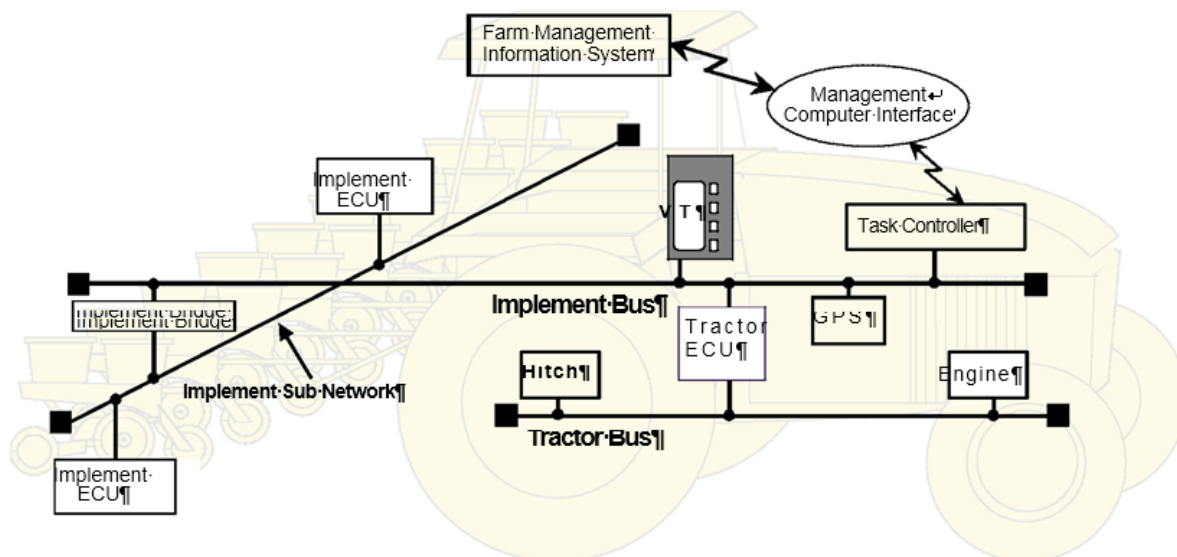


Ilustración 80. Ejemplo de una Aplicación Industrial en Agricultura

J1939 se ha utilizado como base para el desarrollo de otras normas específicas de la industria, incluyendo ISO 11783 para maquinaria agrícola, MilCAN para aplicaciones

militares y NMEA 2000 para aplicaciones marinas. Recientemente, seis grandes fabricantes europeos de camiones desarrollaron el FMS (Fleet Management System), un estándar común para camiones basados en J1939.

Las compañías que utilizan J1939 incluyen Volvo, MACK, John Deere, Caterpillar, Nissan Diesel y Navistar.

3.9.6. LA FAMILIA DE NORMAS J1939

Además de J1939 (práctica recomendada para una red serial del control y de las comunicaciones del vehículo), la familia J1939 de documentos consiste en:

3.9.6.1. J1939-01 RED DE CONTROL Y COMUNICACIONES DE EQUIPOS EN CARRETERA

Este documento se actualizó en mayo de 2011 para describir con mayor precisión la red J1939, como se suele utilizar en aplicaciones de vehículos pesados en carretera.

3.9.6.2. J1939-02 AGRÍCOLA Y FORESTAL RED DE CONTROL Y COMUNICACIONES DE MÁQUINAS OFF ROAD

Este documento tiene por objeto especificar los requisitos para la aplicación de J1939 en la construcción y los equipos agrícolas. Este documento especifica la serie de documentos dentro del conjunto de documentos J1939 que son aplicables a la construcción y los equipos agrícolas y proporciona requisitos adicionales para esta industria.

3.9.6.3. J1939-03 GUÍA DE IMPLEMENTACIÓN DE DIAGNÓSTICOS A BORDO

Este documento proporciona requisitos y directrices para la implementación de Diagnóstico a bordo (OBD) en vehículos pesados (HDV) utilizando la familia de estándares SAE J1939. Las directrices identifican dónde puede encontrarse la información necesaria para cumplir con las regulaciones OBD entre el conjunto de

documentos SAE J1939. Se identifican requisitos clave para asegurar la interoperabilidad de las herramientas de exploración OBD a través de los vehículos compatibles con OBD.

3.9.6.4. J1939-05 GUÍA DE IMPLEMENTACIÓN DE LA UNIDAD DE IMPULSIÓN DE POPA MARINA Y GUÍA DE IMPLEMENTACIÓN DE DIAGNÓSTICOS INTERNOS A BORDO DEL MOTOR DE ENCENDIDO POR CHISPA

Este documento describe la aplicación de las prácticas recomendadas de SAE J1939 para el cumplimiento de los requisitos del sistema de detección de avería diagnóstica a bordo para motores de ignición por chispa y motores de encendido por chorro marino, según lo dispuesto por la Junta de Recursos del Aire de California.

3.9.6.5. J1939-11 CAPA FÍSICA - 250K BITS / S, PAR BLINDADO TORCIDO

La capa física es una realización de una conexión eléctrica de un número de ECUs a una red. El número total de ECUs estará limitado por cargas eléctricas en la línea de bus. Este documento define una mediana física de par trenzado blindado.

3.9.6.6. J1939-13 CONECTOR DE DIAGNÓSTICO FUERA DE LA TARJETA

Este documento describe el conector externo de diagnóstico utilizado en el vehículo para acceder a los enlaces de comunicación del vehículo.

3.9.6.7. J1939-15 CAPA FÍSICA REDUCIDA, 250K BITS / S, PAR TRENZADO NO BLINDADO (UTP)

Este documento describe una capa física utilizando cable de par trenzado no blindado (UTP).

3.9.6.8. J1939-21 CAPA DE ENLACE DE DATOS

Este documento describe la capa de enlace de datos utilizando el protocolo CAN con identificadores de 29 bits. Para SAE J1939 no se permiten capas de enlace de datos alternativas.

3.9.6.9. J1939-31 CAPA DE RED

Este documento describe la capa de red que define los requisitos y servicios necesarios para los dispositivos electrónicos (ECU de interconexión de red) que proporcionan intercomunicación entre los diferentes segmentos de la red de vehículos SAE J1939. También define los distintos tipos de ECU de interconexión de red y las funciones que proporcionan.

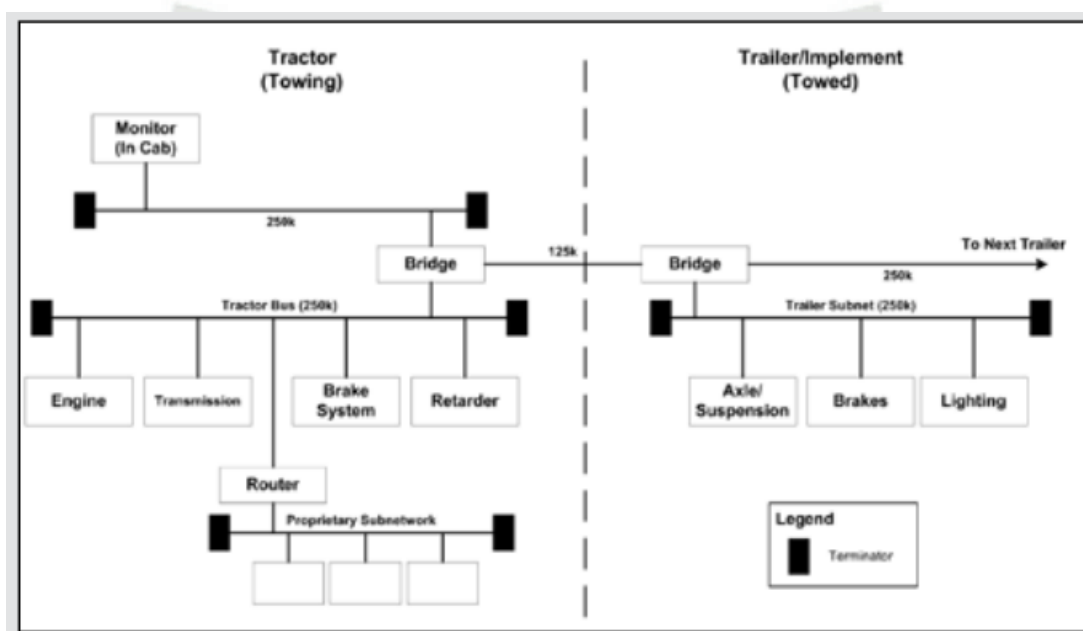


Ilustración 81. Diagrama de Bloques de la Capa de Red J1939-31

3.9.6.10. J1939-71 CAPA DE APLICACIÓN DEL VEHÍCULO

Esta práctica recomendada describe una capa de aplicación para el uso del vehículo.

3.9.6.11. J1939-73 CAPA DE APLICACIÓN - DIAGNÓSTICOS

Este documento identifica el conector de diagnóstico que se utilizará para la interfaz de la herramienta de servicio del vehículo y define los mensajes para realizar los servicios de diagnóstico. Los requisitos OBD II regulados por California se satisfacen con un

subconjunto del conector especificado y los mensajes definidos. Los mensajes de diagnóstico (DM) proporcionan la utilidad necesaria cuando el vehículo se está reparando. Los mensajes de diagnóstico también se utilizan durante el funcionamiento del vehículo por los módulos de control electrónico en red para permitirles informar la información de diagnóstico y autocompensar según sea apropiado, basándose en la información recibida. Los mensajes de diagnóstico incluyen servicios tales como difusión periódica de códigos de problemas de diagnóstico activos, identificación del estado de la lámpara de diagnóstico del operador, lectura o borrado de códigos de problemas de diagnóstico, lectura o escritura de memoria del módulo de control, provisión de una función de seguridad, detención / inicio de transmisiones de mensajes, datos paramétricos del motor.

3.9.6.12.J1939-74 APLICACIÓN - MENSAJERÍA CONFIGURABLE

Este documento describe la estructura de mensajes para un conjunto de mensajes que permiten al usuario determinar y anunciar a otros en la red, la colocación de parámetros dentro de un mensaje particular del conjunto especial de mensajes definidos en este documento.

3.9.6.13.J1939-75 CAPA DE APLICACIÓN - CONJUNTOS DE GENERADORES E INDUSTRIALES

Este documento define el conjunto de parámetros de datos (SPN) y mensajes (PGN) para información asociada predominantemente con generadores de supervisión y control y equipos accionados en la generación de energía eléctrica y aplicaciones industriales.

3.9.6.14.J1939-81 ADMINISTRACIÓN DE REDES

La gestión de red en la red SAE J1939 se refiere a la gestión de direcciones de origen ya la asociación de esas direcciones con una función real y con la detección y notificación de errores relacionados con la red. Debido a la naturaleza de la gestión de las direcciones de origen, la administración de la red también especifica los procesos de inicialización,

los requisitos para la reacción a cortes de energía breves y los requisitos mínimos para los ECU de la red.

3.9.6.15.J1939-82 CUMPLIMIENTO - CAMIÓN Y AUTOBÚS

El propósito de estos procedimientos de cumplimiento es generar uno o más documentos de prueba que describen las pruebas necesarias para asegurar que una ECU que está diseñada para operar como un nodo en una red SAE J1939 lo haría correctamente. Estas pruebas se presentan para permitir la prueba de un dispositivo para determinar la auto-conformidad por el fabricante. El fabricante puede utilizar su registro de los procedimientos que se han ejecutado con éxito para mostrar el nivel de cumplimiento con SAE J1939.

3.9.6.16.J1939-84 CAJAS DE PRUEBA DE CUMPLIMIENTO DE COMUNICACIONES OBD PARA COMPONENTES Y VEHÍCULOS PESADOS

El propósito de esta práctica recomendada es verificar que los vehículos y / o componentes son capaces de comunicar un conjunto de información requerido, de acuerdo con los mensajes de prueba diagnóstica especificados en SAE J1939-73, para cumplir con los requisitos de interfaz de herramientas de diagnóstico fuera de bordo contenidos en las regulaciones gubernamentales. Este documento describe las pruebas, los métodos de prueba y los resultados para verificar la comunicación de diagnóstico desde una herramienta de diagnóstico fuera de placa (es decir, una herramienta de exploración) a un vehículo y / o componente. Este documento sirve como una guía para probar vehículos para cumplir con ARB y otros requisitos para las funciones de diagnóstico a bordo relacionadas con emisiones (OBD) para motores de servicio pesado usados en vehículos de servicio mediano y pesado.

SAE International (comúnmente conocida como SAE) es una asociación global de más de 128.000 ingenieros y expertos técnicos relacionados en las industrias aeroespacial, automotriz y vehículos comerciales. Las competencias básicas de SAE International son el aprendizaje a lo largo de toda la vida y el desarrollo voluntario de estándares de

consenso. El brazo caritativo de SAE International es la Fundación SAE, que apoya muchos programas, incluyendo A World In Motion® y la Collegiate Design Series

3.10. SISTEMA DE COMUNICACIÓN SATELITAL ORBCOMM:

ORBCOMM es una constelación actualmente formada por 28 satélites en órbita baja que proporcionan servicios de comunicación bidireccional y localización de todo tipo de activos.

El sistema ORBCOMM está concebido para proporcionar capacidad de tráfico de datos tipo mensajes con una cobertura global en todo el planeta mediante terminales fijos o móviles de pequeño tamaño y bajo coste.

ORBCOMM está integrado por los siguientes elementos:

Segmento espacial: es la constelación espacial de 28 satélites MICROSTAR en 4 planos orbitales para dar cobertura mundial. Estos satélites son enrutadores de paquetes orbitales idealmente apropiados para transferir paquetes cortos de datos entre los comunicadores de usuario y las instalaciones terrestres. Cada satélite lleva a bordo transmisores y receptores en banda VHF y elementos de conmutación de paquetes encargados de recibir y transmitir datos desde y hasta los elementos terminales terrenos de comunicación. Además los satélites disponen de un dispositivo capaz de asignar frecuencias y tiempos de transmisión para evitar interferencias. Está prevista la incorporación de un plano orbital de reserva con 8 satélites para completar un total de 36. Segmento de control: formado por un centro de control para el segmento espacial (USA), se encarga de la navegación satelital. Cada satélite se encuentra a una altura de 825 Km. y se encuentran repartidos en 4 planos A, B, C y D de 8 satélites cada uno excepto uno de 4. Los satélites trabajan de la siguiente forma:

TABLA 3-26 ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO EN RELACIÓN AL CANAL Y RANGO DE DATOS

	Nro canal	Espectro	Rango de datos
Sat/Susc	12	137-138 MHz	4.8Kbps
Sat/Gate	1	137-138 MHz	57.6Kbps
Susc/Sat	6	148-150 MHz	2.4Kbps
UHF	1	400.1 MHz	-

Segmento Terreno: formado por la infraestructura en tierra para proporcionar el servicio ORBCOMM a los usuarios finales. Lo integran:

- Gateways: estaciones en tierra que conectan el segmento terrestre con el segmento espacial. Lo forman las GES (Gateways Earth Stations) donde se ubican los equipos de comunicaciones tierra-satélite, y los GCC (Gateways Control Center), desde donde se controlan las GES y se realiza la interfaz con las líneas terrestres. La función principal de esta infraestructura es proveer el procesamiento de los mensajes y es el encargado de enrutar los paquetes y llevar el registro de los mismos para la facturación.
- Nodos locales: centros donde se concentran todos los mensajes dirigidos o provenientes de un determinado país o zona.
- Terminales: equipos móviles que permiten transmitir y recibir mensajes en VHF a través del segmento espacial. Permiten el cálculo de posición mediante el efecto Doppler, aunque opcionalmente se incluye un GPS para alcanzar precisiones mejores a los 100 metros. Los comunicadores de usuario (SC) son dispositivos pueden ser usados en unidades móviles o como terminales de mano de fácil portabilidad.

Un paquete de datos o mensaje originado en un comunicador de usuario ya sea fijo o móvil, es recibido por el satélite y transferido a través de la Estación terrena (GES) al centro de control de Red (GCC) que enruta el mensaje a su destinatario final vía Internet u otra red de datos pública o privada.

3.10.1. FUNCIONAMIENTO GENERAL

El terminal de usuario envía un mensaje de solicitud al segmento espacial para transmitir. Un satélite visible comprueba la autorización del usuario, busca una frecuencia libre y se la asigna al terminal. El terminal transmite su información al satélite, que a su vez la vuelca en una estación terrena (Gateways) a la que el usuario está adscrito. La estación terrena analiza el destino y encamina el mensaje a través de redes convencionales hasta el destinatario final (Internet, X.25, X.400, líneas dedicadas, etc.).

En sentido contrario, desde un ordenador se teclea un mensaje y se transmite por la red convencional hasta la estación Gateway donde se analiza el terminal ORBCOMM destino. El mensaje se transmite al satélite correspondiente que busca el terminal y vuelca el mensaje cuando esta visible.

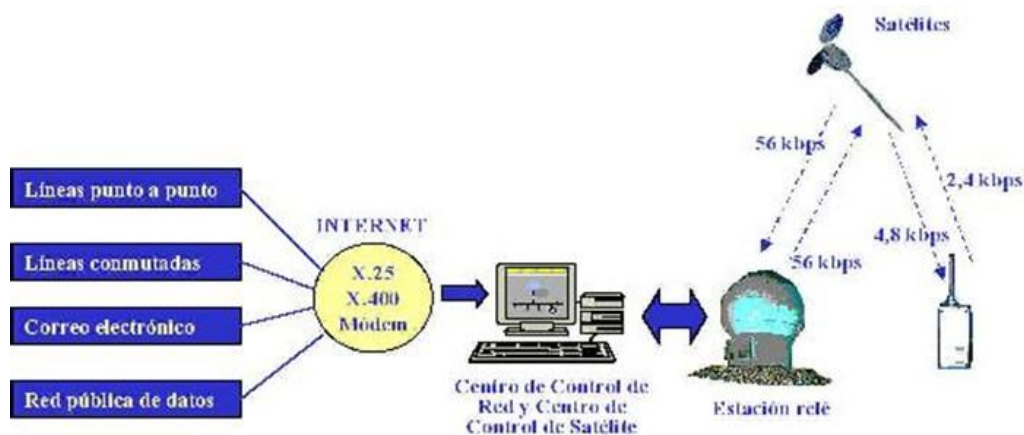


Ilustración 82. Sistema de Comunicación ORBOCOMM

El sistema ORBCOMM tiene cobertura mundial, aunque para que la comunicación se realice en tiempo real es necesario que el terminal de usuario y la Gateway a la que está asignado sean visibles simultáneamente por el mismo satélite. Si esta situación no se produce se debe esperar hasta que ocurra.

3.11. BANCO DE PRUEBAS DE PRODUCT LINK.



Ilustración 83. Montaje del Banco de Prueba de Product Link

3.11.1. RESUMEN GENERAL DEL SISTEMA

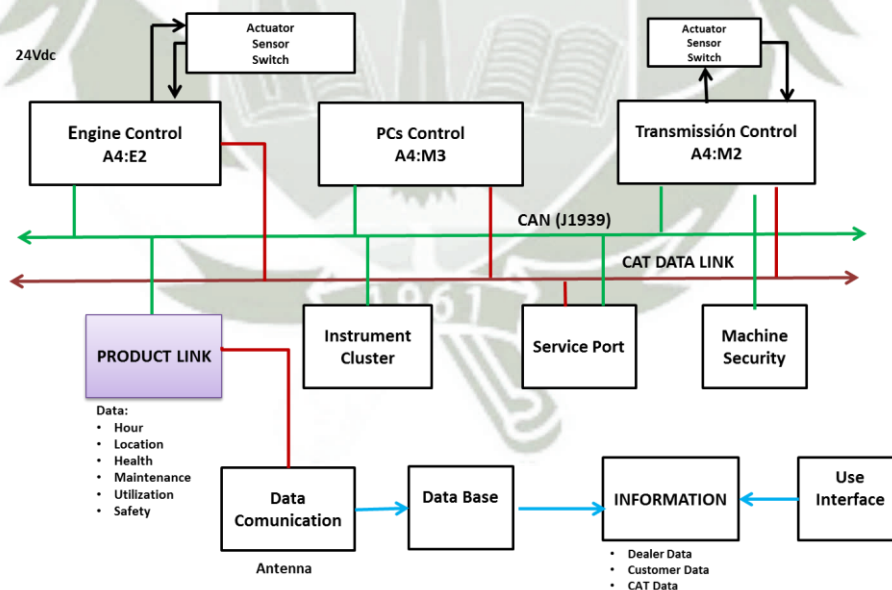


Ilustración 84. Diagrama De Flujo De Conectividad De Product Link.

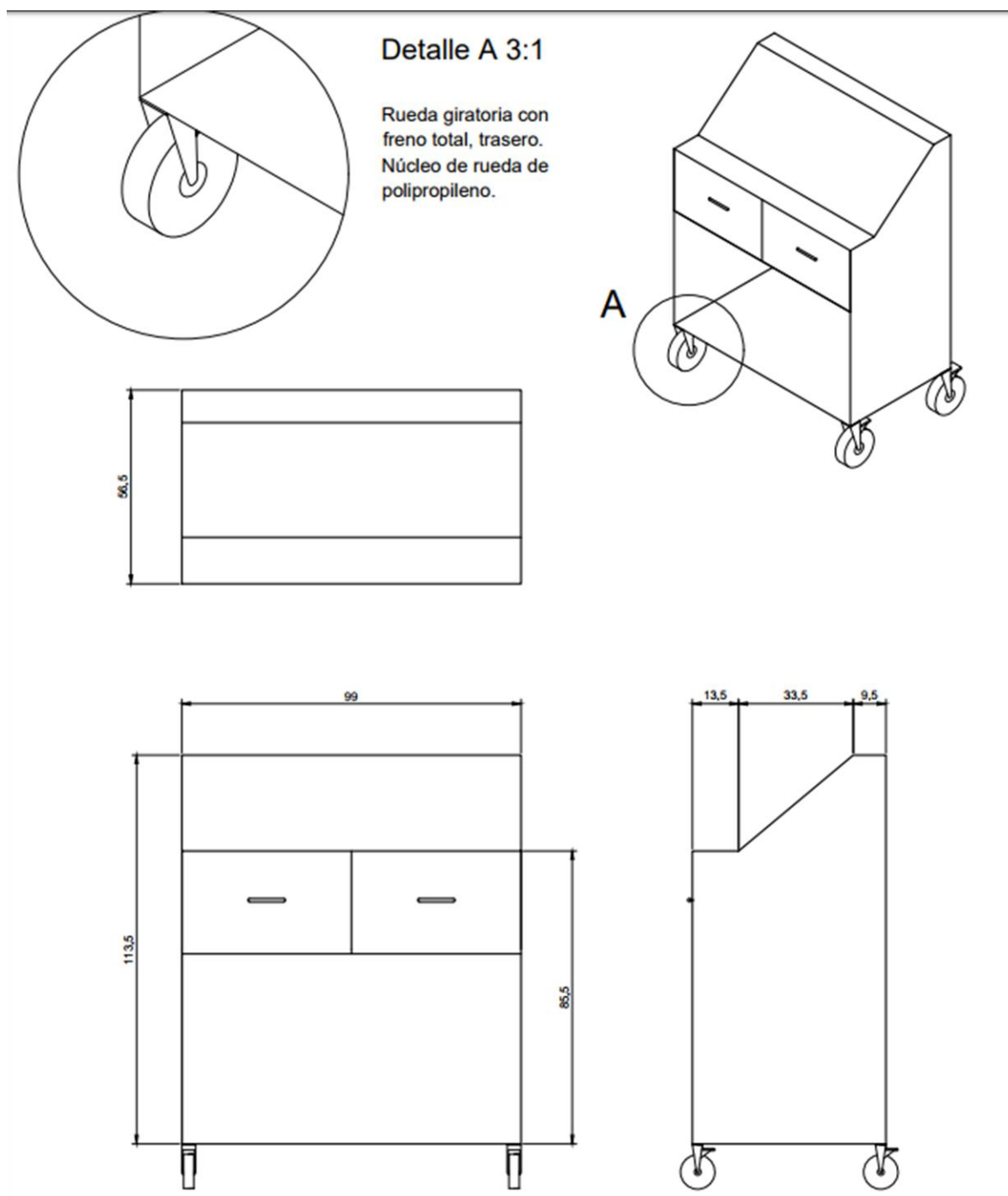


Ilustración 85. Layout de Estructura

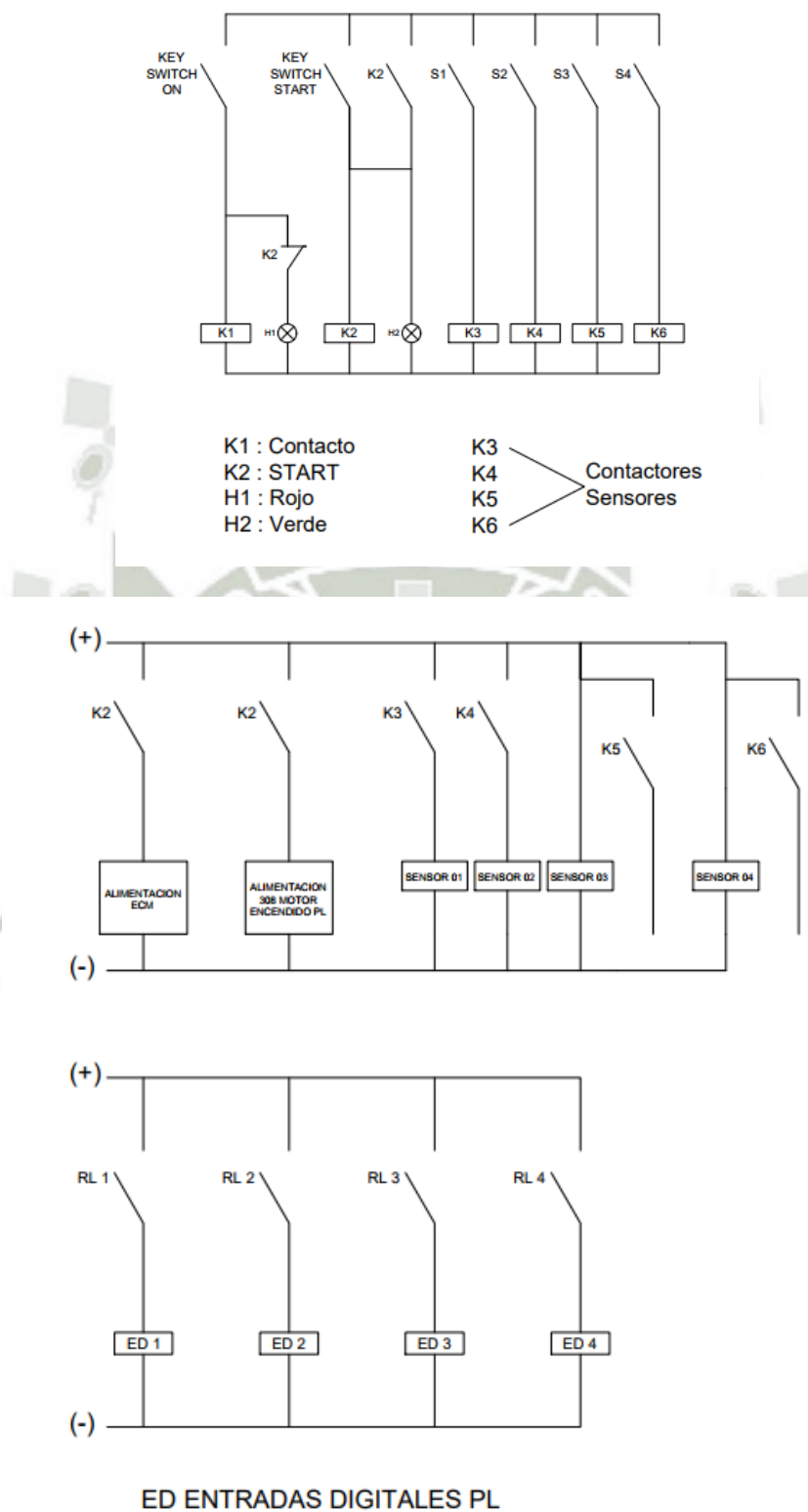


Ilustración 86. Diagrama Unifilar De Conexión Electrónica

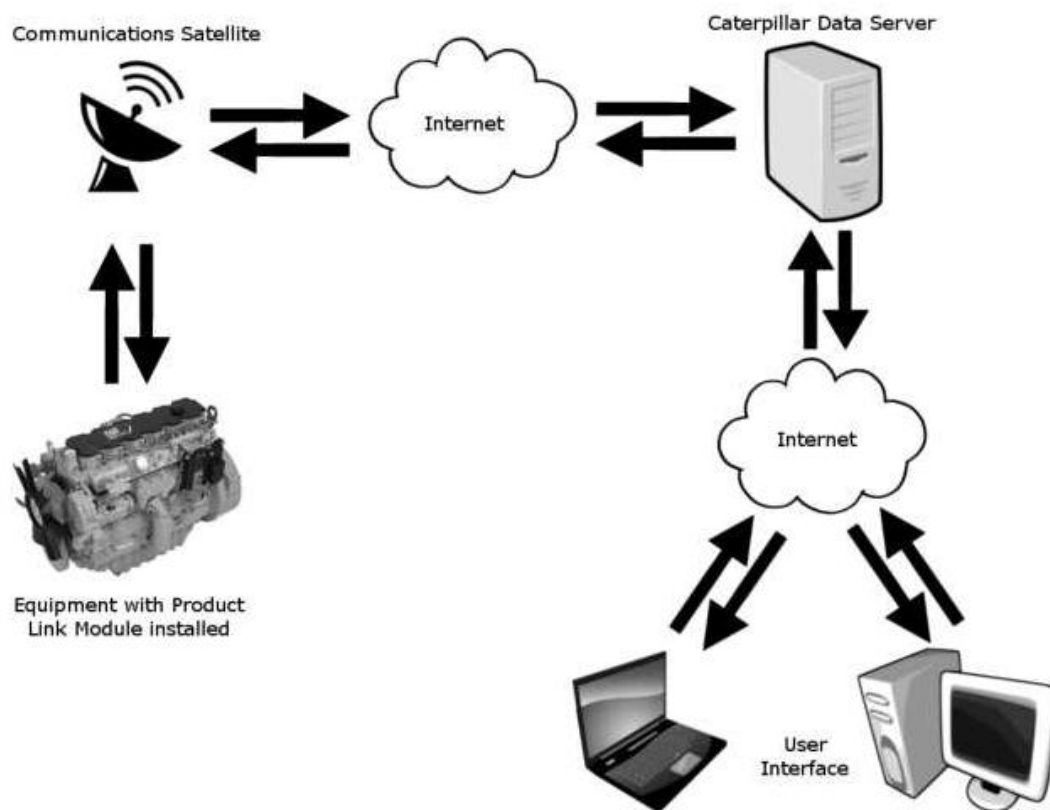


Ilustración 87. Resumen General del Sistema

3.11.1.1.FLUJO DE DATOS DEL SISTEMA SATELITAL PLE631

El Product Link PLE631 es un sistema de comunicaciones que utiliza la comunicación satelital para transmitir información a Caterpillar, distribuidores Caterpillar y clientes de Caterpillar. La unidad contiene un receptor satelital de Sistema de Posicionamiento Global (GPS, Global Positioning System).

Los sistemas Product Link PLE631 y PLE641 son compatibles con Cat Datalink® (CDL) o el enlace de datos CAN. Todos los códigos de diagnóstico y los sucesos registrados están disponibles al Técnico Electrónico de Caterpillar (Cat ET) a través del CDL o del enlace de datos CAN. Los sistemas Product Link PLE631 y PLE641 no son compatibles

con el protocolo de comunicaciones que se usa en el enlace de datos de ATA (Automatic Tracking Aid, ayuda de seguimiento automática) para los vehículos de carretera.

Los sistemas Product Link PLE631 y PLE641 le proporcionan al cliente la siguiente información:

- Ubicación.
- SMH (horas del medidor de servicio).
- Capacidades de configuración y comunicación de la Geocerca.
- Códigos de diagnóstico.
- Códigos de suceso.

El sistema permite la comunicación bidireccional entre la máquina y un usuario remoto, tal como un cliente o un distribuidor de Caterpillar. Un usuario puede solicitar información actualizada de una máquina en cualquier momento. Además, se pueden cambiar los parámetros del sistema para el módulo Product Link. La información se envía del sistema Product Link a una torre celular o satelital. La información se envía al "Sistema Principal de Caterpillar" y a la interfaz de usuario, ya sea Product Link en línea o VisionLink. Caterpillar, los distribuidores de Caterpillar y los clientes de Caterpillar pueden acceder a la información.

3.11.2. COMPONENTES DEL SISTEMA

3.11.2.1. ADMINISTRADOR DE RED PLE601

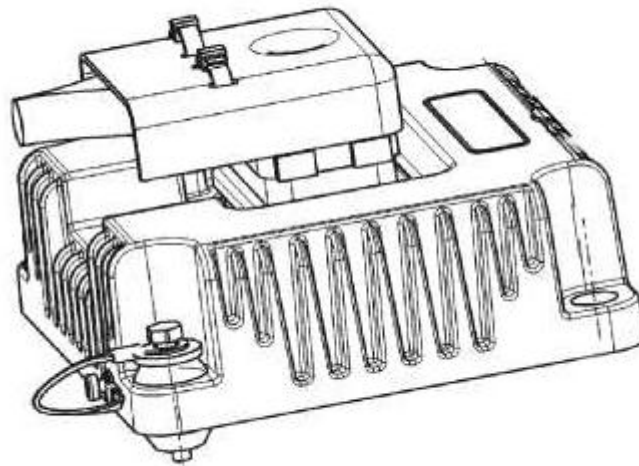


Ilustración 88. Administrador de Red

3.11.2.2. ENTRADA/SALIDA

El sistema PLE601 utiliza el Enlace de datos Cat® y el enlace de datos CAN/J1939 para comunicarse con otros módulos de control electrónico.

El identificador de módulo (MID, Module Identifier) para el Administrador de la red del PLE601 es el número 190. Las señales de entrada al Product Link se indican en la tabla 3- para el conector de 70 clavijas.

TABLA 3-27 LAS SEÑALES DE ENTRADA AL PRODUCT LINK

Descripción de contacto de Product Link		
Número de contacto	Identificación del circuito	Función
1	1400-blanco	10-Base-T2 TXD + 1
2	1402-amarillo	10-Base-T2 RXD + 1
4	F807-púrpura	E/P CONST RS485 (+)
5	F812-naranja	LKGE RS485 (-)
6	R879-gris	Protección RS485
8	944-naranja	ENLACE DE DATOS CAT 1 (+)
9	945-marrón	ENLACE DE DATOS CAT 1 (-)
10	1404-blanco	10-Base-T2 TXD + 2
11	1406-amarillo	10-Base-T2 RXD + 2
13	1403-naranja	RS232 TRANSMIT
14	1403-naranja	10-Base-T2 RXD - 1
15	1401-azul	10-Base-T2 TXD - 1
17	F806-azul	LKGE RS485 (+)
18	F813-amarillo	E/P CONST RS485 (-)
20	1407-naranja	10-Base-T2 RXD - 2
21	1405-azul	10-Base-T2 TXD - 2
22	N957-rosado	RS232 RECEIVE
23	N970-amarillo	DTR - COMM 1
27	K889-naranja	VIMS SEA RS232 #2 TX
30	N973-marrón	DCD - COMM 1
31	N979-verde	MA RS232 GRD

33	Y797-amarillo	ENG J1939 DATALINK +
34	F711-amarillo	PRIM. J1939 DATALINK +
35	K890-rosado	VIMS SEA RS232 #2 RX
41	Y798-verde	ENG J1939 DATALINK -
43	K891-verde	VIMS SEA RS232 #2 GND
48	1408-blanco	10-Base-T2 TXD + 3
49	1410-amarillo	10-Base-T2 RXD + 3
50	F712-verde	PRIM. J1939 DATALINK -
53	125-naranja	Terminal positivo de la batería
54	403-verde	ALT "R" TERM. - ENG #1
55	1412-blanco	10-Base-T2 TXD + 4
56	1414-amarillo	10-Base-T2 RXD + 4
58	1411-naranja	10-Base-T2 RXD - 3
59	1409 -azul	10-Base-T2 TXD - 3
62	K892-naranja	VIMS SEA RS232 #3 TX
63	K893-rosado	VIMS SEA RS232 #3 RX
64	K894-verde	VIMS SEA RS232 #3 GND
67	200-negro	Terminal negativo de la batería
68	1415-naranja	10-Base-T2 RXD - 4
69	1413-azul	10-Base-T2 TXD - 4
70	308-amarillo	Interruptor de llave

3.11.2.3.RADIO SATELITAL PL631 CON ANTENA EXTERNA



Ilustración 89. Radio Satelital PL631 con Antena Externa

La Radio Satelital PL631 envía datos a la interfaz de usuario a través de la red satelital. Esta radio requiere el uso de una antena externa para transmitir datos y usar los servicios de ubicación de GPS. La Radio Satelital PL631 se comunica con el Administrador de Red PLE601 a través de Ethernet.

TABLA 3-28 DESCRIPCIÓN DE LOS CONTACTOS DEL CONECTOR DE 12 CLAVIJAS DE LA RADIO SATELITAL PL631

Número de contacto	Función
1	Terminal positivo (+) de la batería
2	Terminal negativo (-) de la batería
3	Interruptor de llave
5	5 RS485 TxB (+)
6	6 RS485 TxA (-)
7	7 RS485 RxA (+)
8	8 RS485 RxB (-)
9	Despertador del radio

TABLA 3-29 DESCRIPCIÓN DE LOS CONTACTOS DEL CONECTOR DE 8 CLAVIJAS DE LA RADIO SATELITAL PL631

Número de contacto	Función
1	Entrada digital 1
2	Entrada digital 2
4	Entrada digital 4 "Reactivación"
5	Terminal de relé (terminal R)
8	Entrada digital 3

3.11.3. CONFIGURACIÓN

Los archivos de configuración son específicos del equipo en el que está instalado el sistema PLE641 o PLE631. Los archivos de configuración están disponibles en la sección "Service Software Files (Archivos de software de servicio)" del sitio web de SIS para los productos que tienen incorporado el sistema PLE641 o PLE631. Los archivos de configuración se pueden usar por varios motivos según la instalación del equipo. A continuación, se indican los usos de los archivos de configuración sobre la base de la suscripción.

Se requieren ajustes para utilizar el Administrador de Red PLE601 como interfaz de Modbus. Se requieren configuraciones para recibir los "parámetros de estado del motor" y las "instantáneas" en la interfaz del usuario. Se pueden implementar ajustes para modificar el comportamiento del dispositivo de Product Link en relación con el "reloj de sincronización" en algunas máquinas.

3.11.3.1. CONFIGURAR LOS PARÁMETROS DE INSTALACIÓN

3.11.3.1.1. CONFIGURACIÓN DE REGISTRO

El dispositivo de Product Link se registrará según tres datos. El dispositivo buscará la siguiente información en este orden:

Identificación del producto (establecida de forma local con Cat ET o de forma remota a través del "portal de servicios del distribuidor"). Esta opción se debe usar siempre para las máquinas Caterpillar.

Número de serie de la máquina (establecido de forma local con Cat ET o de forma remota a través del "portal de servicios del distribuidor"). Esta opción se debe usar para suscribir un equipo como un número de serie de OEM (Original Equipment Manufacturer, Fabricante de Equipo Original) u otro identificador.

Número de serie del motor (detectado en el enlace de datos).

Para el equipo que el cliente desea observar como el número de serie de Caterpillar de nivel más alto, ya sea un motor o un nivel más alto, ese número de serie se debe establecer como la identificación del producto. En cualquier momento que se establezca una identificación del producto, el dispositivo se registrará como ese número de serie, lo que le permite suscribirse con ese número de serie.

Para situaciones en las que el usuario desea ver el equipo en la interfaz de usuario como un número de serie que no sea de Cat, se puede utilizar la opción de "número de serie de la máquina". El "número de serie de la máquina" es un campo de forma libre que puede tener hasta 17 caracteres de longitud y le permite colocar lo que sea, con excepción de caracteres especiales. En "Product ID (Identificación del producto)", se debe dejar el valor predeterminado y en "Machine Serial Number (Número de serie de la máquina)", se debe establecer el número de serie del OEM (Original Equipment Manufacturer, Fabricante de Equipo Original) para permitir la

suscripción del equipo en la interfaz de usuario con un número de serie designado por el cliente.

3.11.3.1.2. CONFIGURACIÓN DE IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO

El sistema Product Link enviará automáticamente un mensaje de registro al "portal de servicios del distribuidor" cuando se instale en un equipo. El dispositivo de Product Link envía un mensaje de registro para suscribirse en la interfaz de usuario según el número de serie del motor. El sistema PLE641 o PLE631 permite suscribir el equipo con un nombre o un número de serie diferentes. Siga estos pasos para cambiar la identificación del producto o el número de serie de la máquina de forma local.

1. Conecte el dispositivo al conector del puerto de servicio del equipo mediante el adaptador de comunicaciones.
2. Seleccione el ECM (Electronic Control Module, Módulo de Control Electrónico) de telemática.

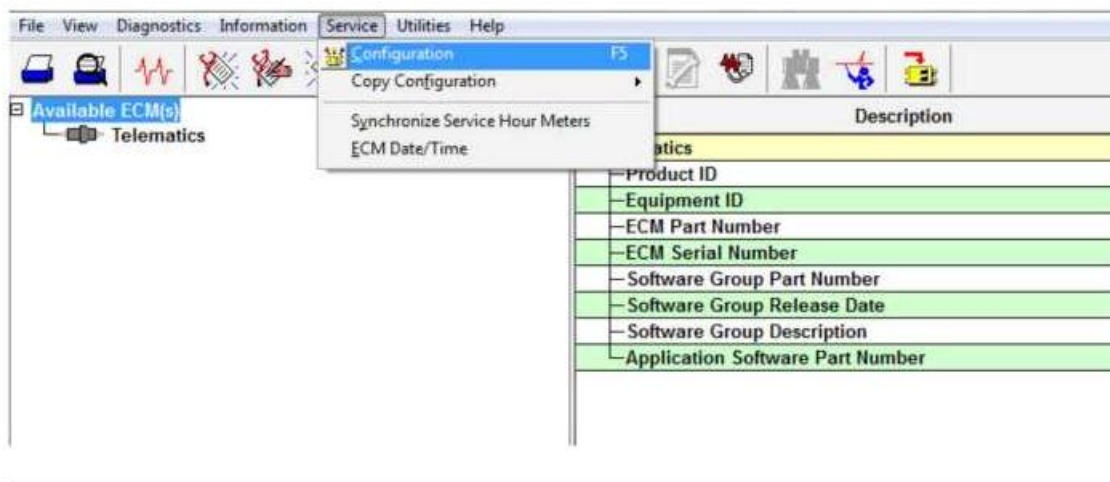


Ilustración 90. Ingreso A Configuración Por Interfaz De Usuario

3. Abra la pantalla de configuraciones al seleccionar "Service (Servicio)" y, después, "Configuration (Configuración)". Consulte la ilustración 1.

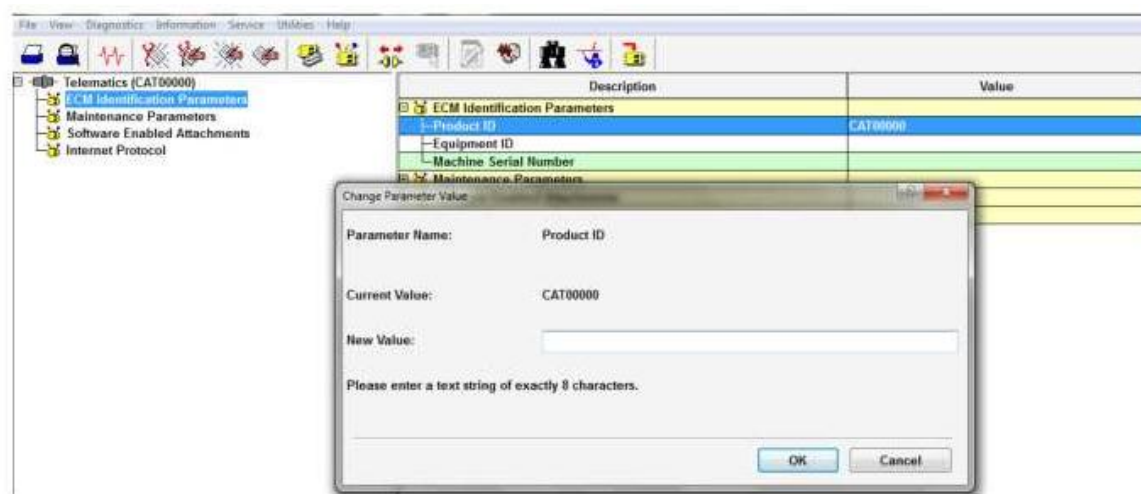


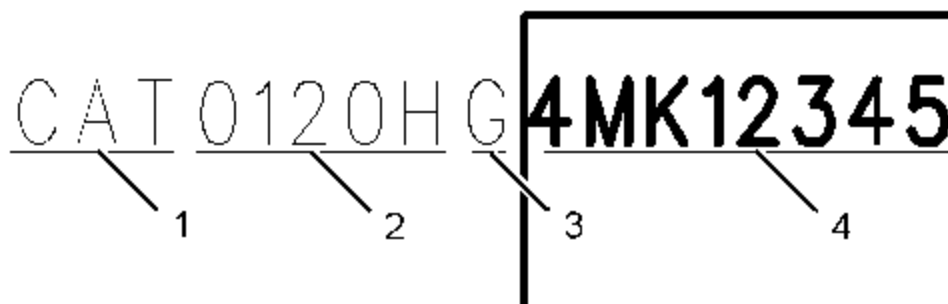
Ilustración 91. Pantalla De Configuración De Cambios De Valores De Parámetros

4. Se mostrará la identificación de producto en "ECM Identification Parameters (Parámetros de identificación del ECM)" y será un valor predeterminado de "CAT00000". En el campo "New Value (Nuevo valor)", ingrese el número de serie del equipo.

El equipo PLE641 o PLE631 genera automáticamente un nuevo mensaje de registro. Junto con el mensaje nuevo, el equipo ahora aparecerá en el "portal de servicios del distribuidor" según la identificación del producto ingresada.

Nota: Para los equipos que no aparecen en "Control Center (Centro de control)", utilice un adaptador de comunicaciones en el puerto de servicio del equipo para verificar si se puede ver el ECM (Electronic Control Module, Módulo de Control Electrónico) del administrador de red. El equipo deberá detectarse en el enlace de datos CAN/J1939 para que aparezca en el "portal de servicios del distribuidor".

3.11.3.1.3. CONFIGURACIÓN DE NÚMERO DE SERIE DE LA MÁQUINA



(1) Código de fabricación mundial de Caterpillar (caracteres 1 a 3)

(2) Descripción de la máquina (caracteres 4 a 8)

(3) Carácter de control (carácter 9)

(4) Sección de indicador de la máquina (MIS) o número de secuencia del producto (caracteres 10 a 17). Anteriormente, estos caracteres se denominaban número de serie.

Ilustración 92. Configuración De Serie Maquina

El sistema Product Link enviará automáticamente un mensaje de registro al "portal de servicios del distribuidor" cuando se instale en un equipo. El dispositivo Product Link enviará un mensaje de registro para suscribirse en el "portal de servicios del distribuidor" según el número de serie del motor. Los sistemas PLE641 y PLE631 permiten suscribir el equipo con un nombre o un número de serie diferentes. Use los siguientes pasos para cambiar el nombre del equipo o el número de serie por uno diferente que sea de Caterpillar:

1. Conecte el dispositivo al conector del puerto de servicio del equipo mediante el adaptador de comunicaciones.

2. Seleccione el ECM (Electronic Control Module, Módulo de Control Electrónico) de telemática.

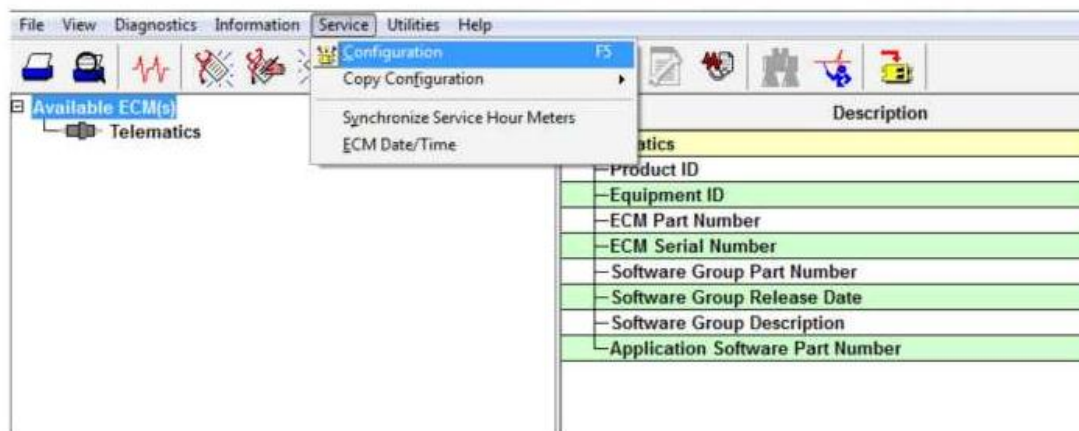
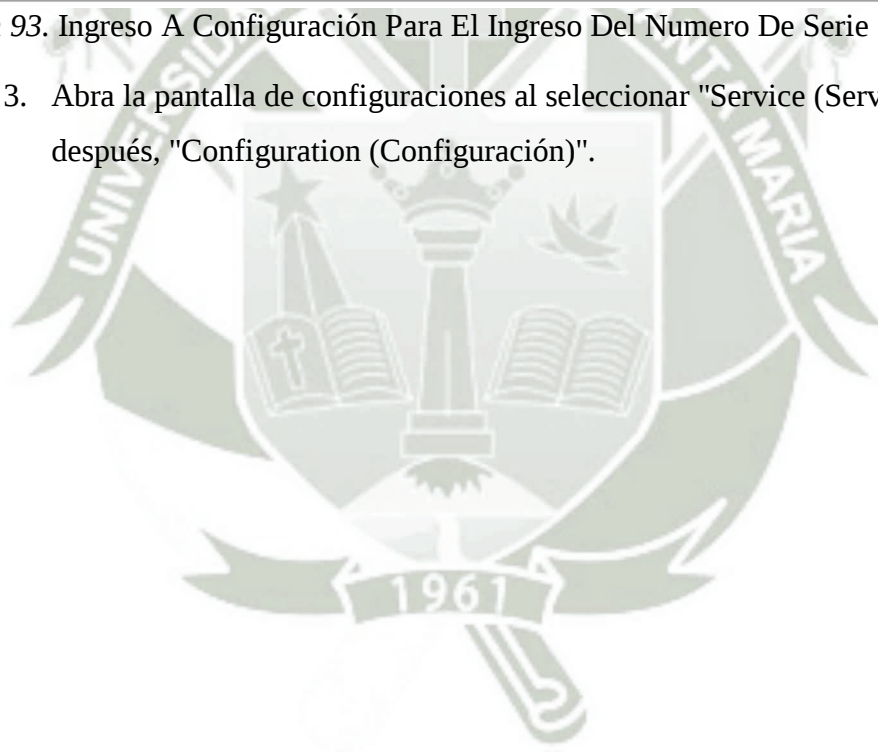


Ilustración 93. Ingreso A Configuración Para El Ingreso Del Numero De Serie

3. Abra la pantalla de configuraciones al seleccionar "Service (Servicio)" y, después, "Configuration (Configuración)".



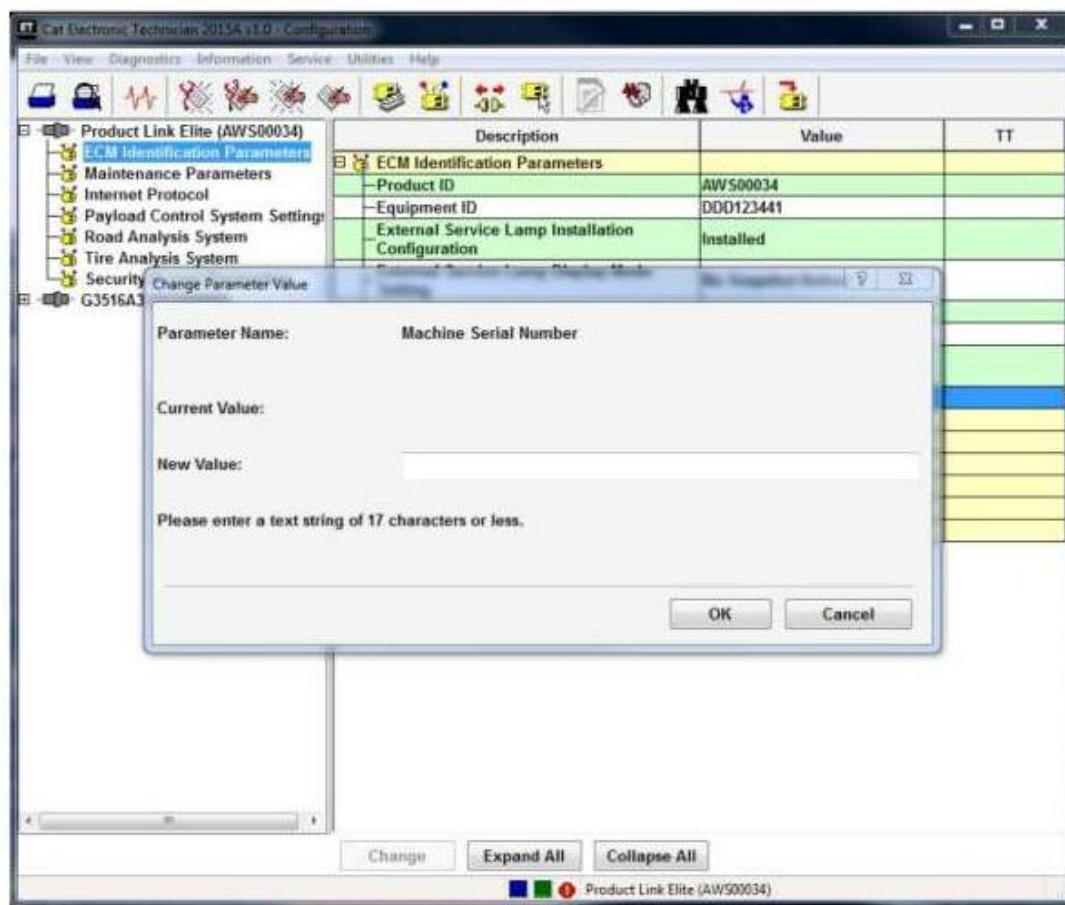


Ilustración 94. Ingreso de Numero de Serie

4. El número de serie de la máquina se mostrará en "ECM Identification Parameters (Parámetros de identificación del ECM)" y será predeterminado. En el campo "New Value (Nuevo valor)", ingrese el número de serie del equipo. Consulte la ilustración 5.

El equipo PLE641 o PLE631 genera automáticamente un nuevo mensaje de registro. Junto con el nuevo mensaje de registro, el equipo aparecerá en el "portal de servicios del distribuidor" según el número de serie de la máquina introducido.

3.11.3.2. CONFIGURACIÓN DE NÚMERO DE SERIE DEL MOTOR

Si no se configuran los valores de "Product ID (Identificación del producto)" o "Machine Serial Number (Número de serie de la máquina)" mediante el Cat ET, el Administrador de Red PLE601 intentará detectar un ECM del motor de Caterpillar en CDL (Cat Data Link, Enlace de datos Cat) o en CAN/J1939. Si se detecta un número de serie del motor, el Administrador de Red PLE601 creará y enviará automáticamente un mensaje de registro al "portal de servicios del distribuidor". El campo del número de serie del motor no se puede configurar; se puede establecer solo en los valores que el administrador de red detecta en los enlaces de datos.

3.11.3.2.1. CONFIGURACIÓN DEL NÚMERO DE SERIE DE PRODUCT LINK

Si una "identificación del producto" o un "número de serie de la máquina" no se configuran mediante el Cat ET y el dispositivo Product Link no encuentra un motor Caterpillar en CDL (Cat Datalink, Enlace de datos Cat) o CAN/J1939, el dispositivo Product Link se registrará con su propio número de serie. El número de serie del dispositivo Product Link se puede buscar en el "portal de servicios del distribuidor". Una vez que el número de serie del dispositivo Product Link se encuentre, el número de serie de la máquina se puede fijar de forma remota desde el "portal de servicios del distribuidor". Este método se usa con frecuencia cuando se realiza una instalación en un equipo OEM donde no hay un motor Caterpillar y no hay un conector de puerto de servicio de nueve clavijas de Caterpillar para conectar un adaptador de comunicaciones. El campo de número de serie de Product Link no se puede configurar.

3.11.3.2.2. CONFIGURACIÓN REMOTA DE LA IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO O EL NÚMERO DE SERIE DE LA MÁQUINA



Ilustración 95. Ingreso Al Interfaz de Usuario para Configuración Remota



Ilustración 96. Ingreso de Numero de Serie Vía Remota

Para fijar la identificación del producto de forma remota, use el "portal de servicios del distribuidor". La identificación del producto o el número de serie de la máquina se completará automáticamente en la sección "S/N" si la identificación del producto o el número de serie de la máquina se ajustó en el dispositivo con el Cat ET. Si la

identificación del producto se debe ajustar de manera remota, seleccione el icono del lápiz en la fila "S/N". En el cuadro emergente, seleccione la opción "New Serial Number (Número de serie nuevo)". Esto le permitirá ingresar el número de serie que desee.

3.11.3.2.3. MAINTENANCE MODE (MODALIDAD DE MANTENIMIENTO)

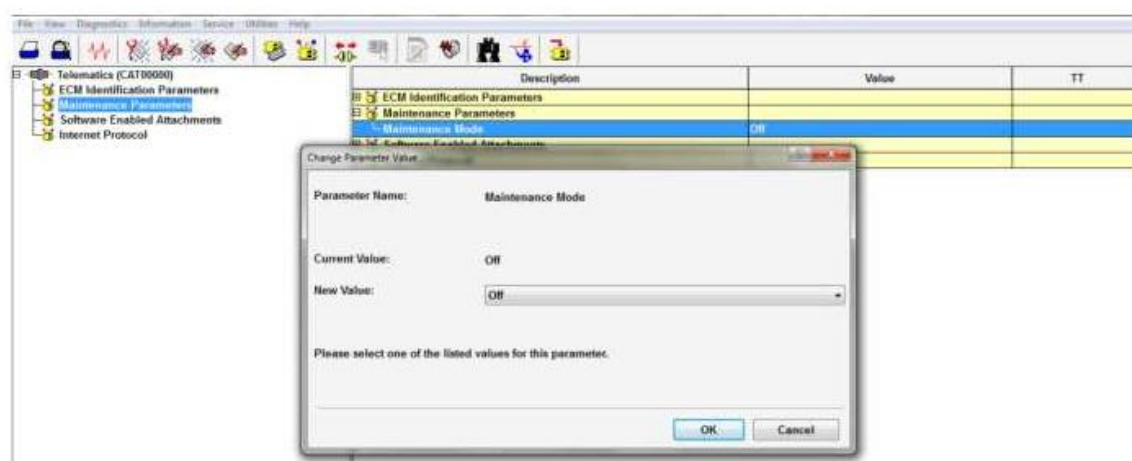


Ilustración 97. Entrando al Interfaz en Modo Mantenimiento

Pantalla de "modalidad de mantenimiento"

La modalidad de mantenimiento se usa para evitar recibir mensajes de diagnóstico y de suceso mientras se lleva a cabo el mantenimiento de la máquina. Este parámetro debe volver a cambiarse a "Off" (Desactivado) después de completar el servicio de mantenimiento. Este valor también se cambia a "Off" (Desactivado) después de 12 horas calendario para garantizar la operación apropiada (a largo plazo) del sistema. Si ocurre un suceso o diagnóstico cuando la modalidad de mantenimiento está activa, el suceso se ignora hasta que se desactive la modalidad de mantenimiento. Recuerde borrar todos los códigos de diagnóstico que se hayan producido durante el

mantenimiento. Si no recuerda hacerlo, los códigos de diagnóstico se transmitirán al desactivar la modalidad de mantenimiento.

Para que el dispositivo de Product Link no envíe mensajes de diagnósticos o sucesos mientras se realiza el mantenimiento, seleccione el valor "On (Conectado)". Para continuar la operación normal del sistema después de completar el mantenimiento, seleccione el valor "Off (Desconectado)" (predeterminado).

3.11.3.2.4. CONFIGURACIÓN - ACTIVACIÓN DE PRODUCT LINK NUEVA GENERACIÓN (PL631, PL641, PLE631, PLE641)

Las herramientas de comunicación necesarias para estos procedimientos varían según sea el caso:

CASO 1: PLE631 / PLE641 en una máquina **con** conector de servicio (comunicación CDL / CAN).

CASO 2: PLE631 / PLE641 en una máquina **con** conector de servicio (comunicación CAN).

CASO 3: PL631 / PL641 en una máquina **sin** conector de servicio (comunicación CAN).

TABLA 3-30 HERRAMIENTAS DE COMUNICACIÓN

N/P	Descripción	Función
466-6258	Comm Adapter 3	Configurar el Product Link (Activación, Sincronización de Horas, etc)
425-6889	Cable de Comunicación Ethernet	Flashear los módulos PL6

3.11.3.2.5. PASOS PARA LA CONFIGURACIÓN Y ACTIVACIÓN

PASO 1: *Flashear los módulos de Product Link.*

Nota: Para conocer los archivos flash files actuales, es necesario consultar información en la siguiente ruta:

<https://dealer.cat.com/pl> - PRODUCT SUPPORT – Service Technicians Toolbox – PRODUCT LINK ECM FLASH FILE INFORMATION – Current Firmware Part Numbers Product Link Hardware.

IMPORTANTE:

En este PASO 1, si el ET no logra comunicación con el Product Link se debe realizar la verificación del Firewall de Windows, haga click en el siguiente enlace:

Verificación Firewall de Windows

Para realizar este procedimiento será necesario contar con una **clave de administrador de Windows**, consulte a “*Mesa de Servicios Informática*”

A. Ingresar a las preferencias de ET y elegir el conector “Ethernet Direct Connection”. Este conector corresponde al N/P: 425-6889

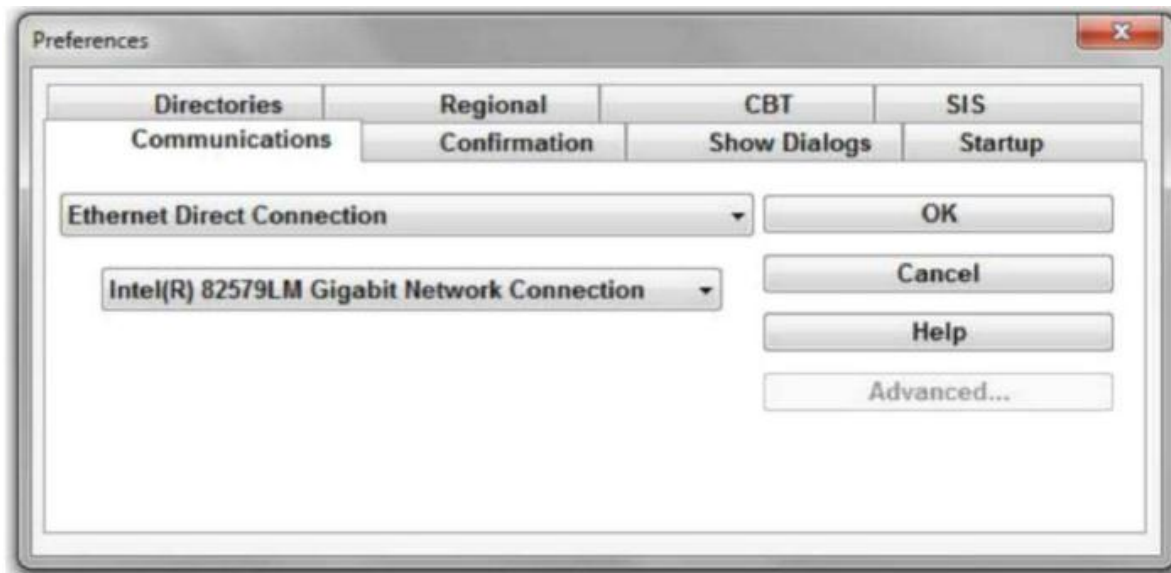


Ilustración 98. Interfaz De Comunicación A Través De Preferencia

B. Abrir “ECM Finder”, esta función permite detectar dispositivos conectados a través de la conexión Ethernet. (“Ethernet Direct Connection”)

* Debe actualizar su ET para tener disponible esta función.

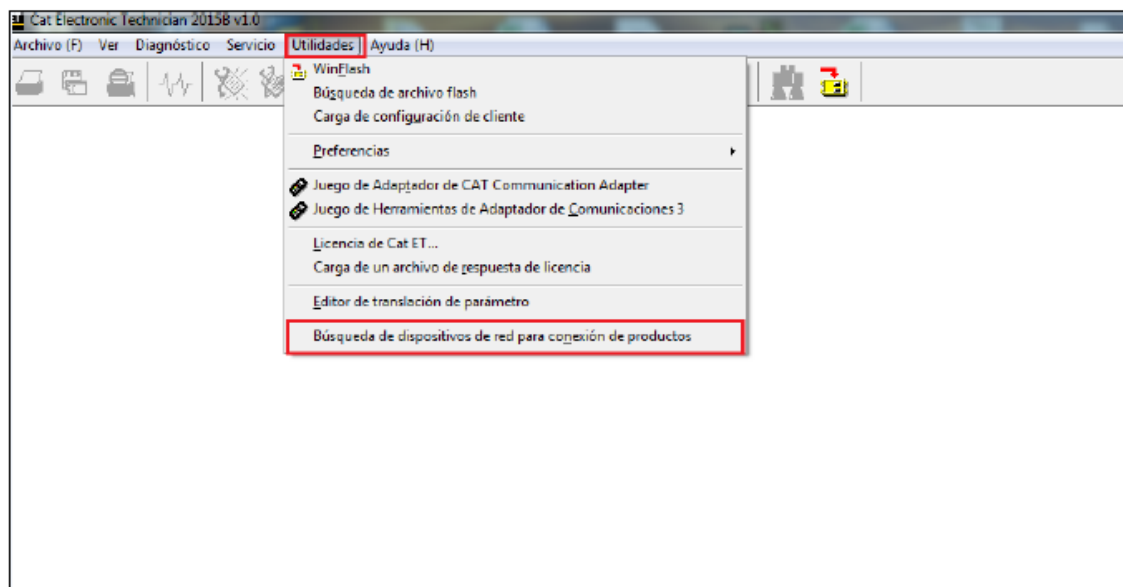


Ilustración 99. Ingresando A Busqueda De Dispositivos De Red Para Conexión De Productos

C. Click en “Detectar”, ECM Finder buscará los dispositivos conectados a través de Ethernet.

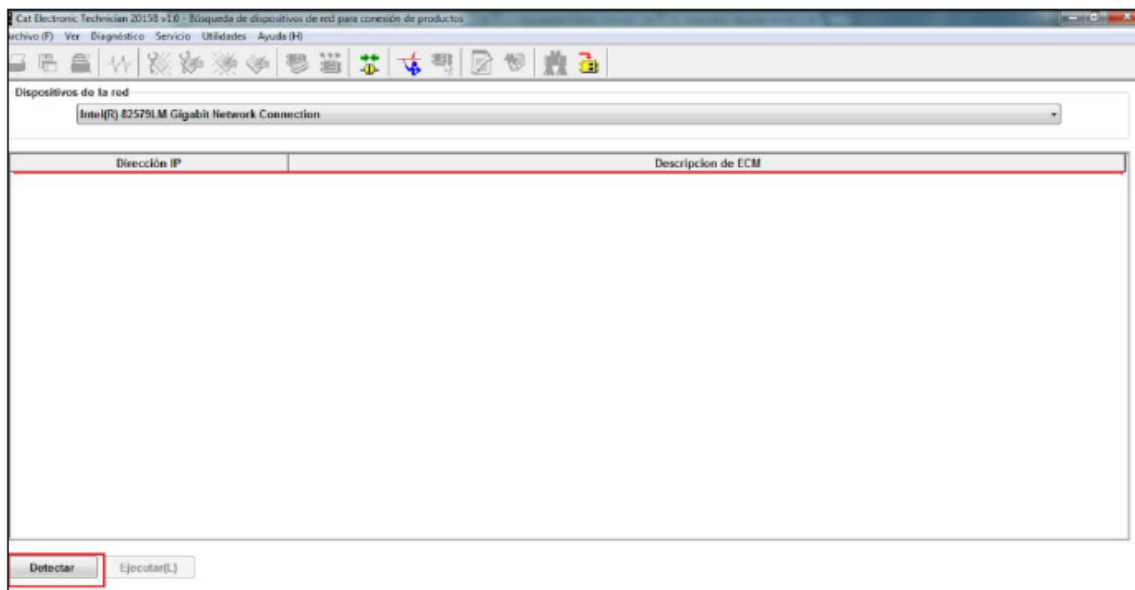
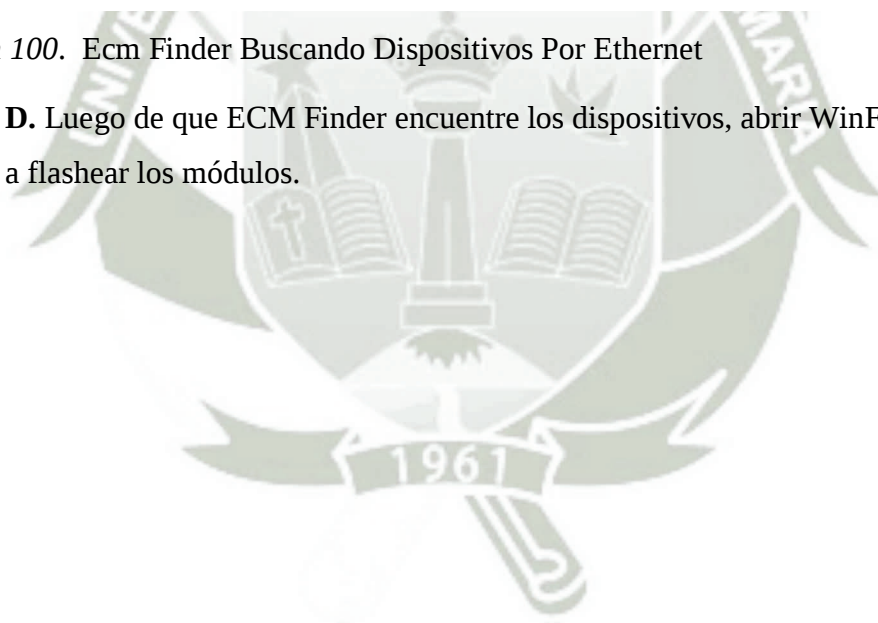


Ilustración 100. Ecm Finder Buscando Dispositivos Por Ethernet

D. Luego de que ECM Finder encuentre los dispositivos, abrir WinFlash y proceder a flashear los módulos.



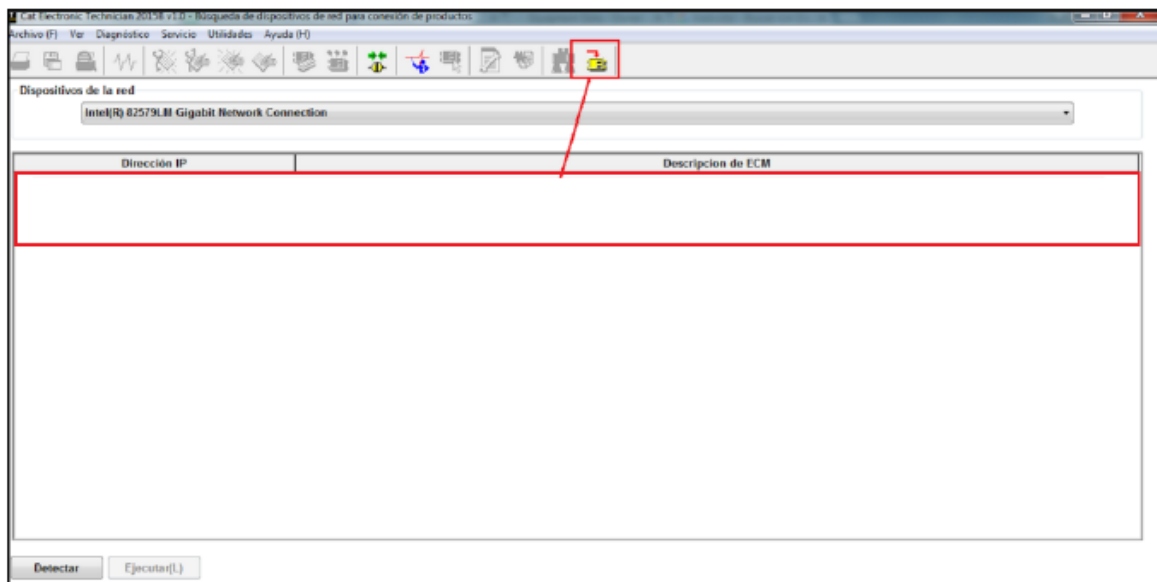


Ilustración 101. Flasheado De Modulos Con El Boton Winflash

E. Flashear según sea el caso:

PLE631 / PLE641 (Versión Elite): Flashear el PLE601, y luego el PL631 / PL641

PL631 / PL641 (Versión Pro): Flashear el PL631 / PL641.

NOTA: Cuando un PLE601 está sin software (en blanco), no se detectará la radio. Primero debe flashear el PLE601.

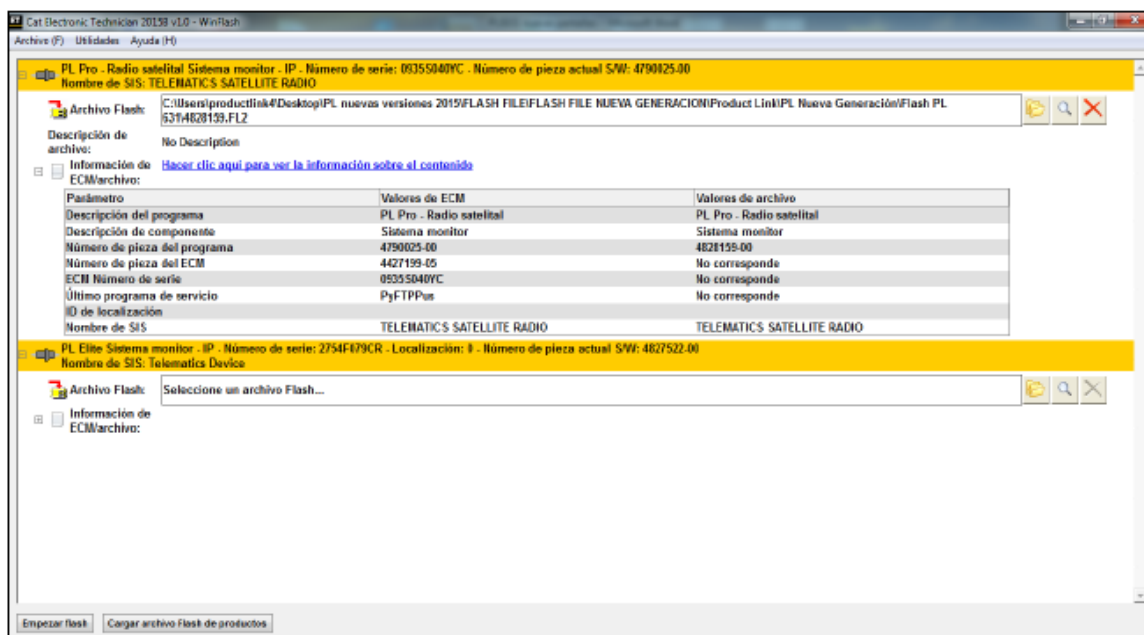


Ilustración 102. Cargar Archivo Flash A Montar En Equipo

PASO 2: Configurar la serie de la máquina en el Product Link.

A. Conecte el ET utilizando el Comm Adapter 3 (CASO 1 y CASO 2), para el CASO 3 será necesario el conector CAN J1939 (ver figura 1).

Digitar la serie de la máquina en el campo: **Product ID (Identificación de producto)** del sistema.

Cada vez que la serie de la máquina es modificada, el Product Link envía un nuevo registro.

Nota: La serie de una máquina CAT tiene 8 caracteres.

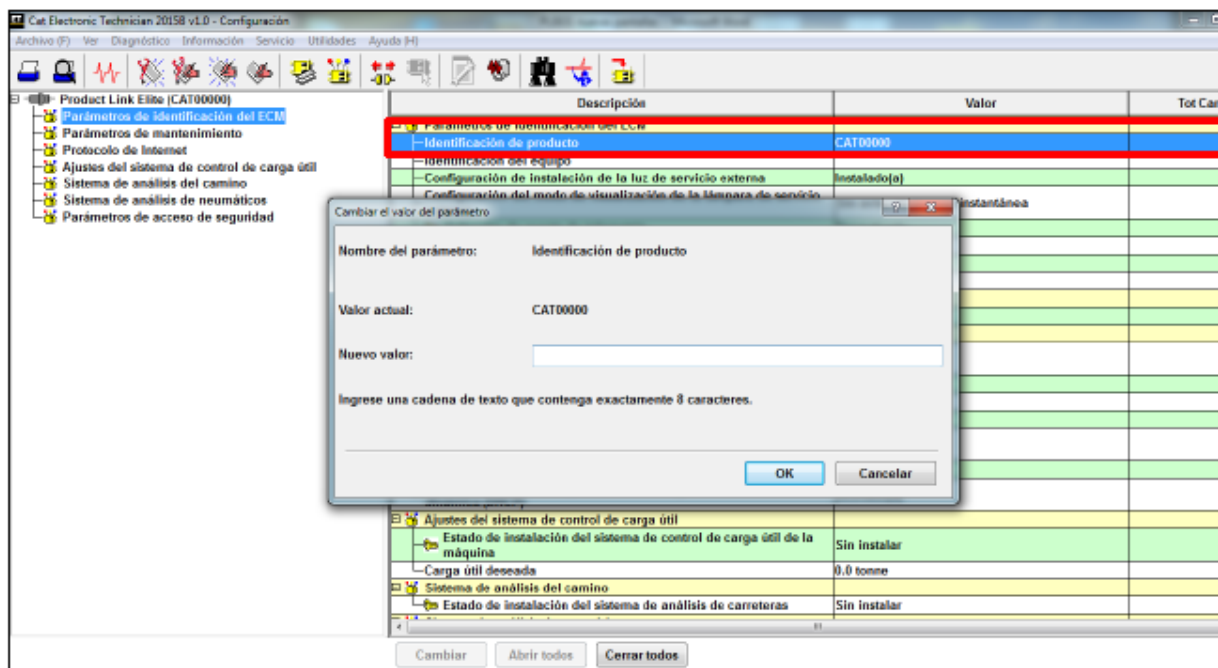


Ilustración 103. Ingreso De Numero De Serie De La Máquina Para Identificación Del Producto

PASO 3: Sincronización de Horómetros.

A. Conecte el ET utilizando el Comm Adapter 3 (CASO 1 y CASO 2), para el CASO 3 será necesario el conector CAN J1939 (ver figura 1).

En la opción de Servicio, realice la sincronización de Horómetros. En la mayoría de casos la máquina le permitirá “Sincronizar Horómetros” con el ECM master, en otros casos deberá “Establecer las horas del Product Link”.

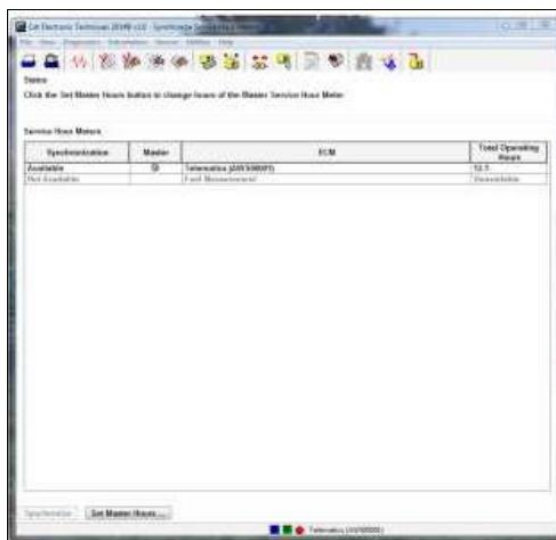


Ilustración 104. Conexión Del ET Con El Coom Adapter

PASO 4: Migración de la máquina a VisionLink.

La migración de la máquina se realiza para suscribir (dar de alta) el equipo al sistema VisionLink.

IMPORTANTE:

Cuando el equipo **no aparece** en VisionLink, realizar el PASO 4.

Cuando el equipo **si aparece** en VisionLink (Reportando o No Reportando), **no realizar** El Paso 4.

A. Solicitar la migración mediante el siguiente enlace, ingresar **Serie de la máquina, Razón social del cliente, Código corporativo (DBS) del cliente, Tipo de Product Link.**

Migración de Máquinas a VisionLink

Complete este formulario después de realizar la "Activación-Registro" del Product Link

=====

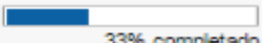
Serie de la Máquina *
La serie de la máquina consta de 8 caracteres:

Razón Social del PROPIETARIO (Nombre de la Empresa) *
Indique la razón social del cliente Propietario:

Código FESA del CLIENTE *
El código del cliente está en el DBS y consta de 7 dígitos:

Tipo de Product Link *
Indique el tipo de Product Link instalado:

- ☐ PL121SR
- ☐ PL321SR
- ☐ PL522
- ☐ PL523
- ☐ PL421
- ☐ PL831
- ☒ PLE631
- ☐ PL641
- ☐ PLE641



33% completado

Con la tecnología de  Google Forms

Este formulario se creó en Ferreycorp .

[Informar sobre abusos](#) - [Condiciones del servicio](#) - [Otros términos](#)

Ilustración 105. Migración De Maquinas A Visionlink

B. Ingresar la serie del módulo Product Link en el formulario.

Serie del ECM *
Indicar el número de Serie de la Radio Product Link

PARA PL631, PLE631, PL641, PLE641, LA SERIE SE VISUALIZA EN LA RADIO O USANDO EL ET (DEBEN SER IGUALES)



MODEL: PL631 442-7199 CAT
REV-05
SN: 0935S040YC
MAC: 000A75069BD4
IMEI: 350125064290030
ICCID: 8988169655000167266
CE0168
FC

Cat Electronic Technician 20.46 v1.0 - Resumen del ECM

Archivo (F) Ver Diagnóstico Información Servicio (Módulo) Ayuda (H)

ET Equipo (P) Ayuda

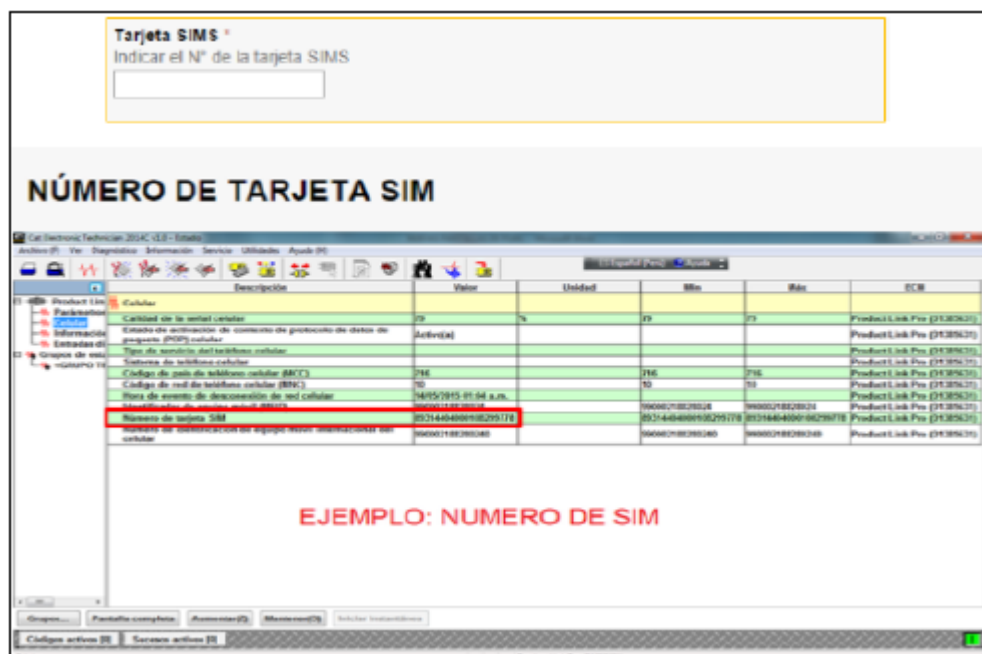
ECM disponibles

- Product Link Pro (D130631)

Descripción	Valor
Product Link Pro (D130631)	
- Identificación de producto	D130631
- Num de serie de la máquina	
- Identificación del equipo	
- Número de pieza del ECM	440105 01
- Número de serie del ECM	201434441D
- Número de pieza del grupo del software	4190240N
- Fecha de publicación del grupo del software	MAR2015
- Descripción del grupo del software	EP-6M 3015 01 01

Ilustración 106. Ingreso De Datos Al Formulario De Activación

C. En caso de un Product Link celular (PL641, PLE641) también se debe ingresar el N° de la tarjeta SIMS.



Descripción	Valor	Unidad	Min	Máx	ECR
Cellular					
Cantidad de la tarjeta celular	20	%	20	20	Product Link Pro (21.306.20)
Estado de activación de conexión de protocolo de datos de paquete (PPP) celular	Activado				Product Link Pro (21.306.20)
Tipo de servicio del teléfono celular					Product Link Pro (21.306.20)
Servicio de teléfono celular					Product Link Pro (21.306.20)
Código de zona de teléfono celular (PAC)	716		716	716	Product Link Pro (21.306.20)
Código de red de teléfono celular (BNC)	10		10	10	Product Link Pro (21.306.20)
Hora de evento de desconexión de red celular	14/05/2015 01:04 a.m.				Product Link Pro (21.306.20)
Número de tarjeta SIM	202144040010295178				Product Link Pro (21.306.20)
Número de identificación de tarjeta móvil (IMSI) del celular	00000100200000				Product Link Pro (21.306.20)

EJEMPLO: NUMERO DE SIM

Ilustración 107. Ingreso De Datos Al Formulario Via Product Link Celular

3.11.3.2.6. FIREWALL DE WINDOWS

Este procedimiento es necesario cuando el firewall de Windows está bloqueando la comunicación con el Product Link a través del puerto Ethernet.

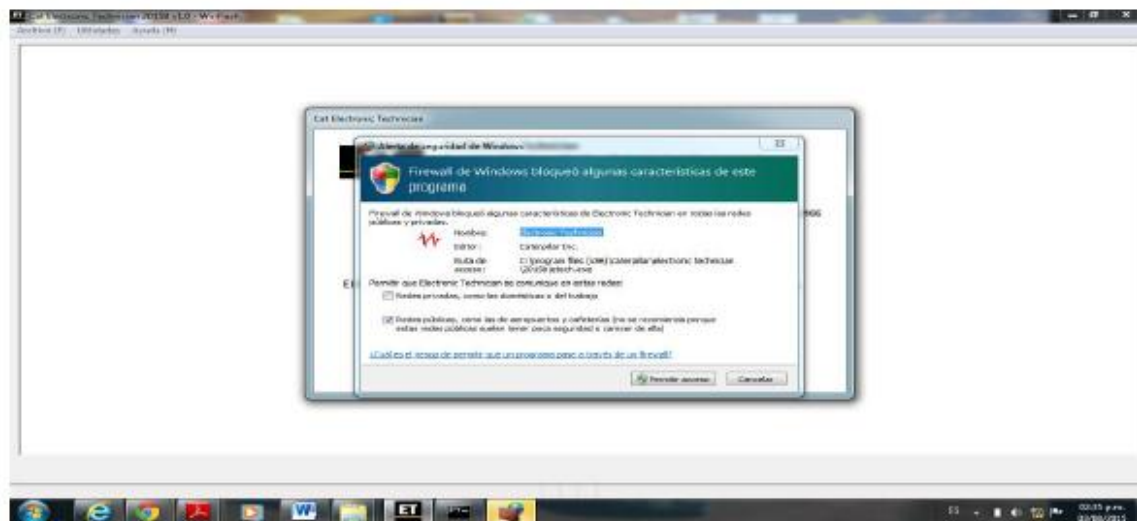


Ilustración 108. Permitir Acceso De Firewall De Windows Para La Ejecución Del Programa

En Windows, ir a “Panel de Control” – “Firewall de Windows” - “Configuración avanzada”

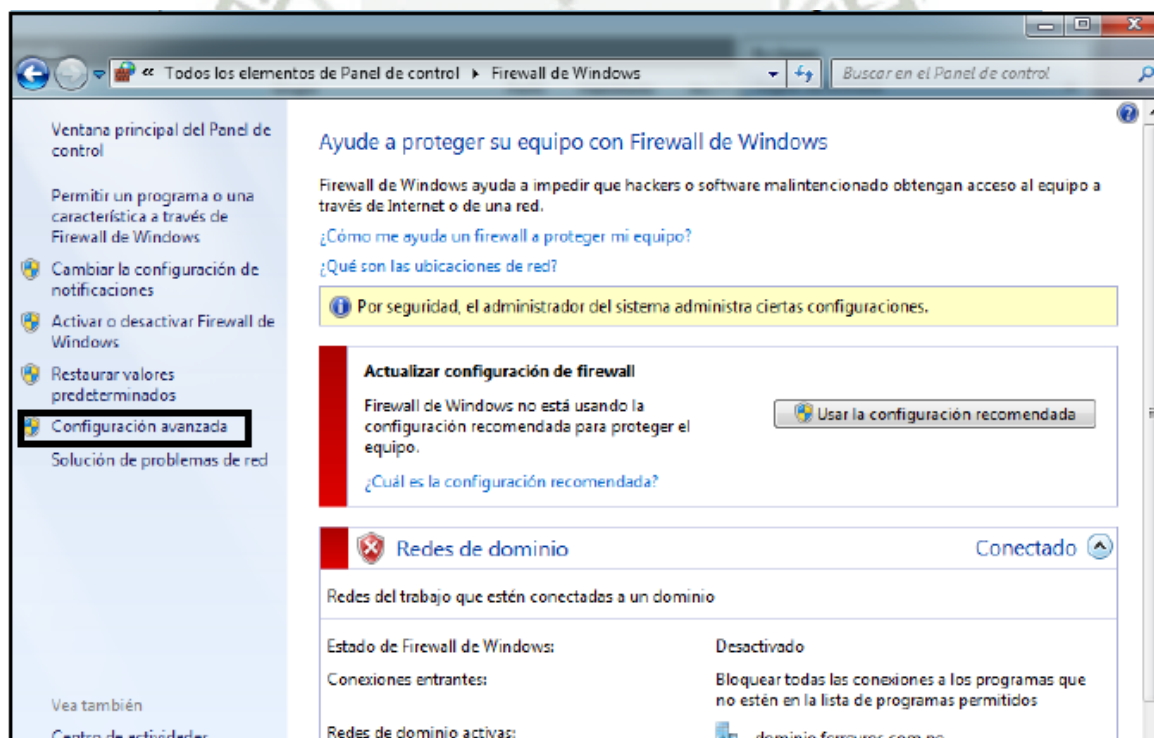


Ilustración 109. Ingreso A Configuración Avanzada De Firewall De Windows

Ir a “Reglas de Entrada” – “Nueva regla”

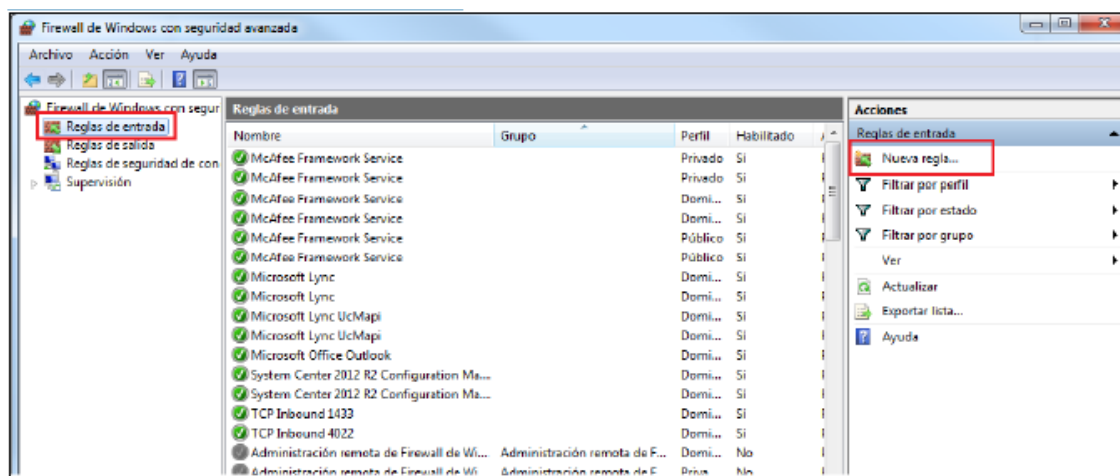


Ilustración 110. Crear Nueva Regla De Entrada En Firewall De Windows Con Seguridad Avanzada

Elegir “Programa” – Siguiente

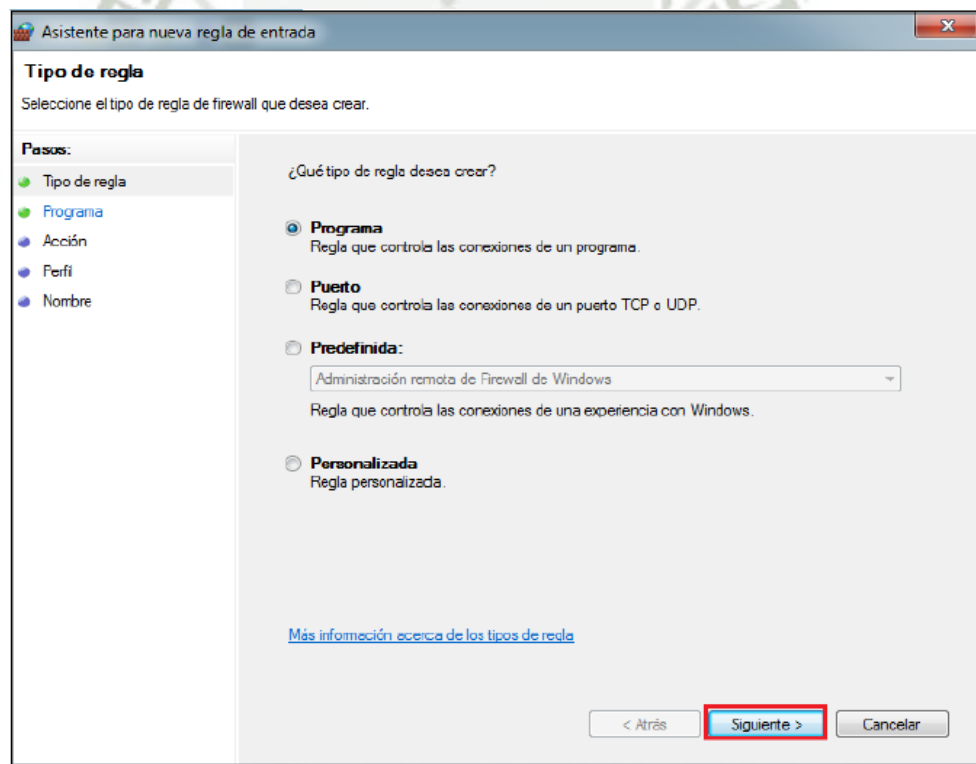


Ilustración 111. Escogiendo El Tipo De Regla Usar

Examinar y elegir la ruta del “Electronic Technician”.

La ruta por default debería ser similar a:

C: \ Program Files (x86) \ Caterpillar \ Electronic Technician \ 2015B \ Etech.exe

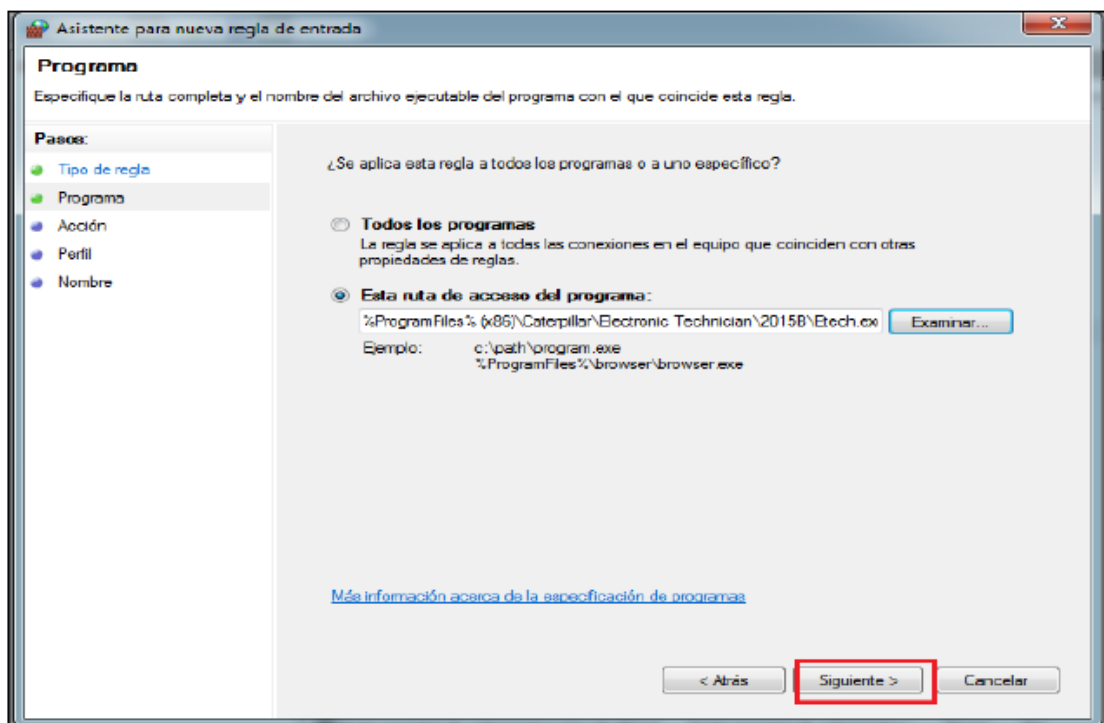


Ilustración 112. Seleccionando El Programa A Usar En La Nueva Regla De Entrada

Permitir la conexión – Siguiente

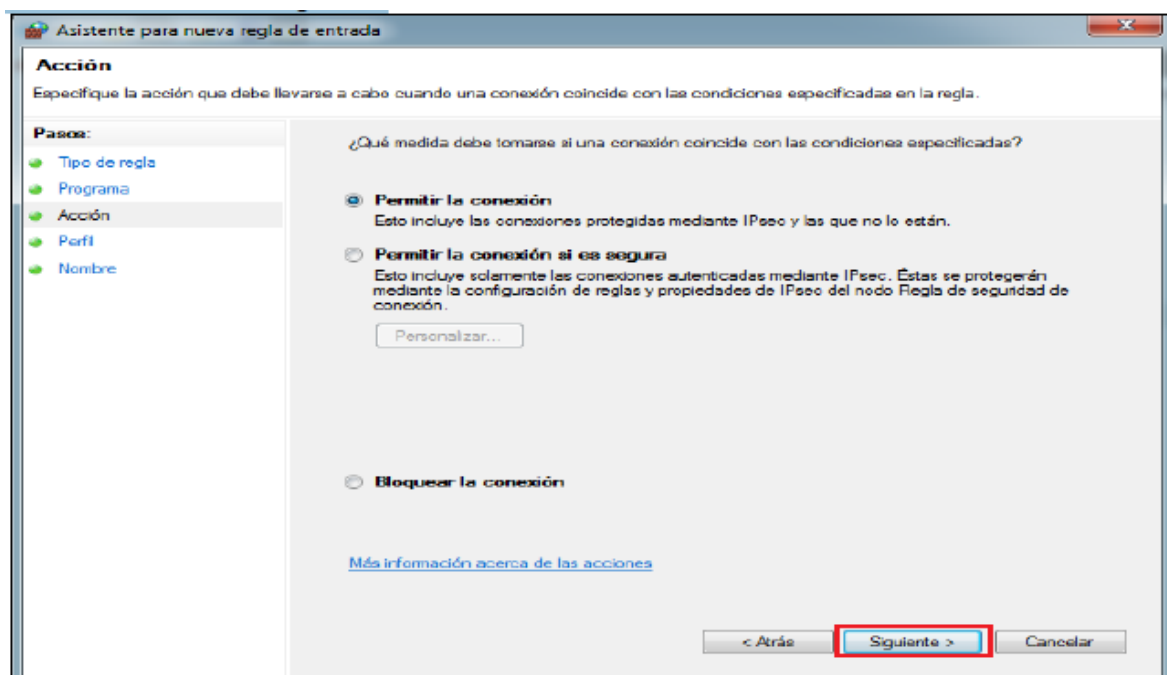


Ilustración 113. Seleccionar La Accion A Realizar En La Nueva Regla De Entrada

Seleccionar todas las opciones (Dominio, Privado, Público) – Siguiente

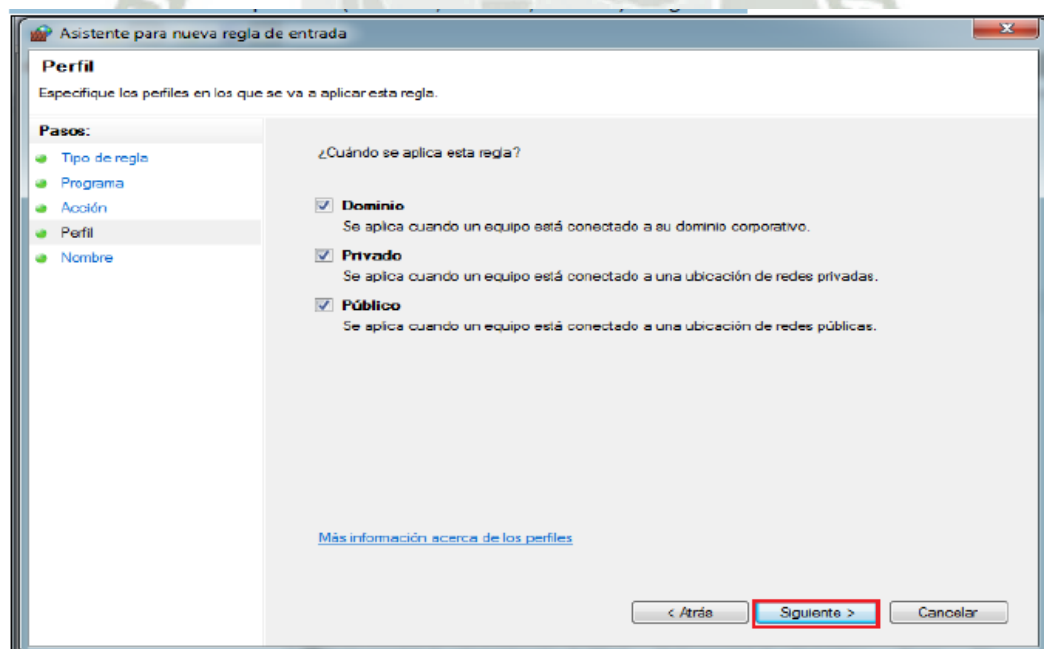


Ilustración 114. Seleccionando Los Perfiles A Usar En La Nueva Regla De Entrada

Escribir el nombre y Finalizar. Luego, probar nuevamente desde el **PASO C** de este manual.

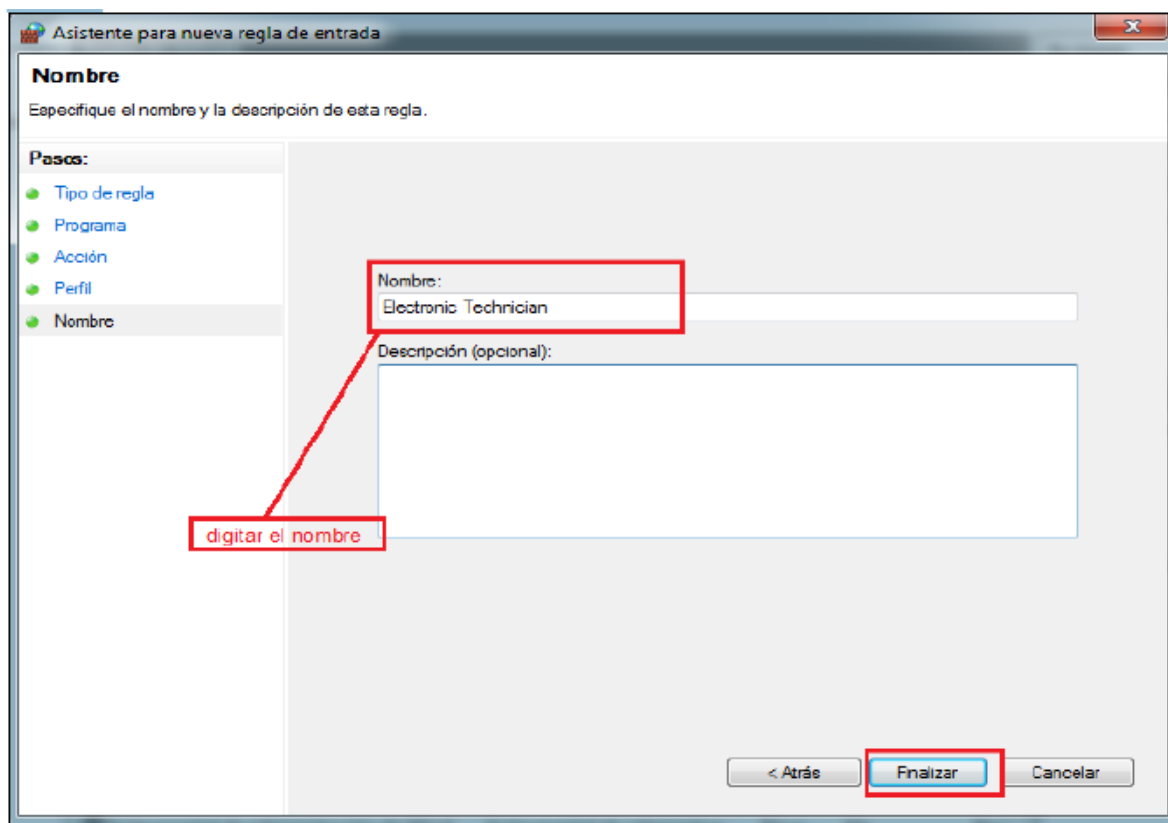


Ilustración 115. Colocando Nombre A La Nueva Regla De Entrada

VERIFICACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE FUNCIONAMIENTO DEL PRODUCT LINK

Revisar los parámetros de estado.

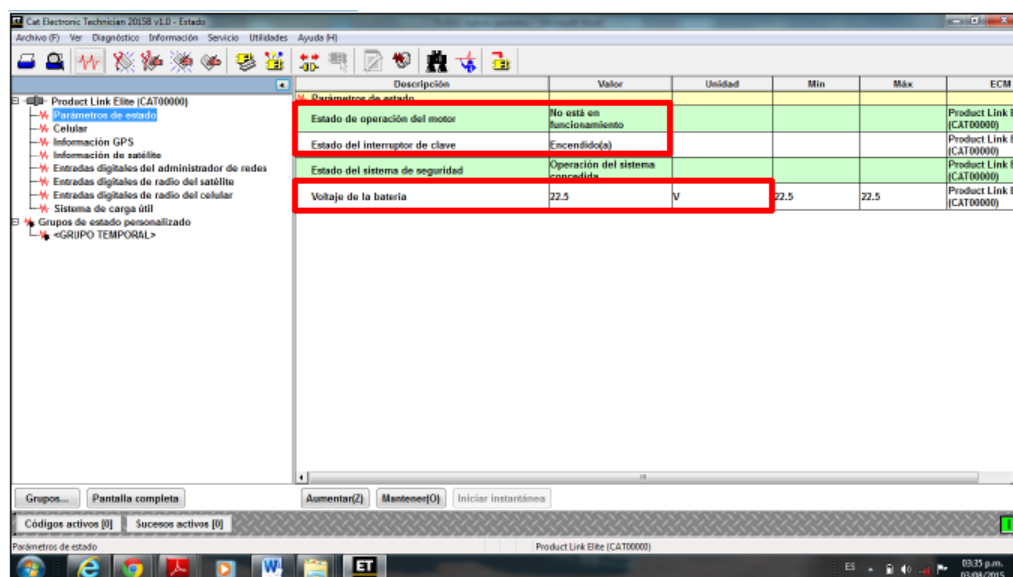


Ilustración 116. Verificación De Los Parámetros De Estado

Revisar los parámetros del GPS, deben ser datos válidos.

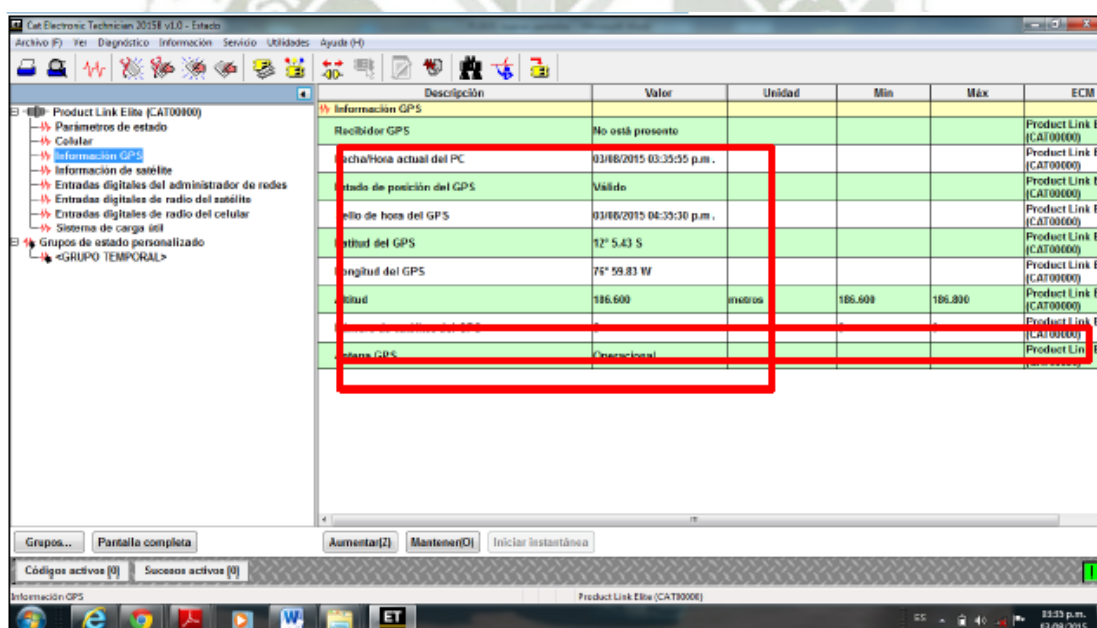


Ilustración 117. Verificando Los Parámetros De GPS

Revisar la calidad de la señal.

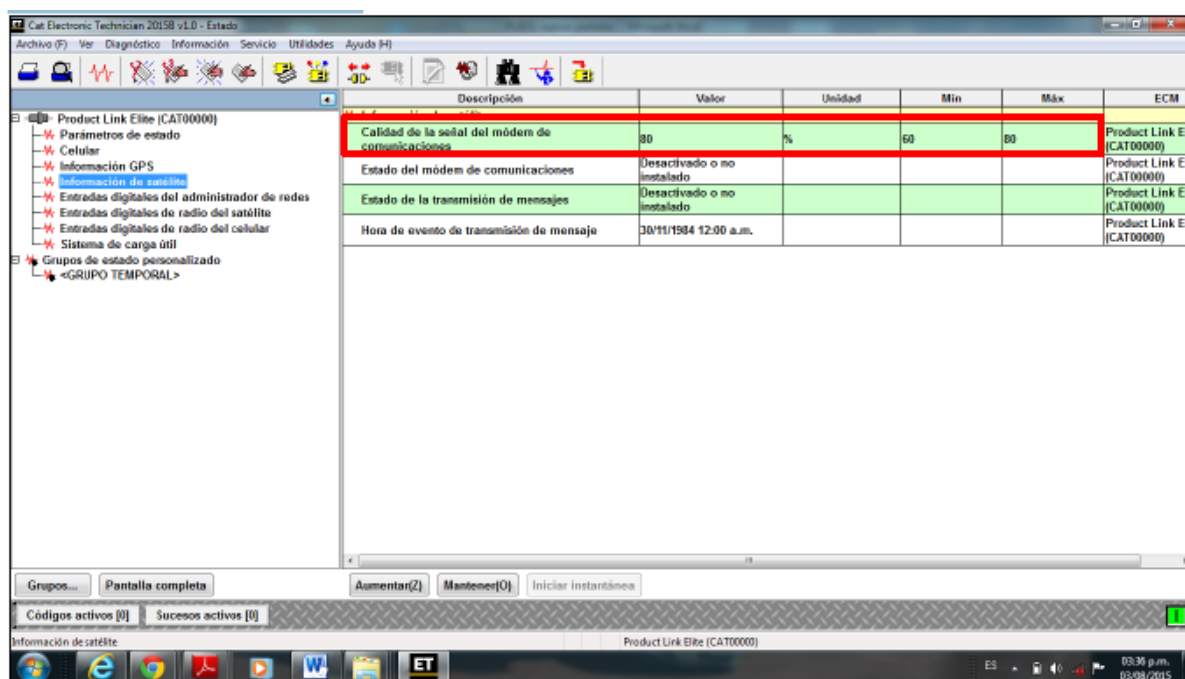


Ilustración 118. Verificando La Calidad De Señal

3.11.3.3.COMPONENTES DEL BANCO DE PRUEBAS PARA PLE601/PL321

1. Porta fusibles.
2. Key switch.
3. Lámpara roja circuito energizado.
4. Lámpara verde arranque de motor.
5. Switch ON/OFF entradas digitales.
6. Lámparas de activación de entradas digitales
7. Bornera de conexiones
8. Puerto de comunicación Com Adapter 3
9. Puerto de comunicación PLE601

10. Puerto de comunicación radio PL121
11. ECM PLE601
12. Radio PL631
13. ECM PL321
14. Radio PL121
15. Selector de entradas digitales PLE601. o PL321.
16. Antena de comunicación PLE601
17. Antena de comunicación PL321

3.11.3.3.1. ESPECIFICACIONES DE LOS COMPONENTES:

Los conductores eléctricos del circuito de control y mando del banco poseen cable automotriz tipo GPT AWG calibre 18 capacidad de corriente 18 Amperios todos estos conductores se rigen a las especificaciones de los Harnnes Caterpillar.

Los ECMs y radios respectivamente tienen una capacidad de entrada máxima de 10 Watts a 24 VDC por ende la corriente máxima de entrada es 5 Amperios.

El circuito de mando se encuentra conectado en borneras de tipo legrand Viking 3 con capacidad de sección de conductor desde 2.5 mm² a 7 mm² sus capacidades de tensión y corriente son 600VAC - 50 A.

Se cuenta con selectores Shcneider XB4-BD33, capacidad 24VDC- 25 A.

Lámparas indicadoras Shcneider XB4 – BVB5, capacidad 24VDC – 18 A.

Relays Shcneider RXM2AB1B7, capacidad 24VDC – 25 A.

Relays Metaltex SB1RC3 -24VDC – 40 A.

El circuito de control del banco de pruebas de product link esta protegido por fusibles de 5A y 10A instalados en la porta fusibles (1) los cuales controlaran la corriente de entradas de los ECMs, posee una bornera de conexiones (7) donde está conectado el circuito de mando de los contactores y relays quienes también se encuentran protegidos por fusibles de 10A en la bornera (1) para controlar la entrada de corriente a las bobinas y lámparas de los mismos.

Adicionalmente el banco posee 3 puertos de comunicación con la PC:

- Puerto de comunicación CA3 (8).
- Puerto de comunicación radio PL121SR (9).
- Puerto de comunicación Ethernet PL631 (10).

Los cuales servirán para efectuar una comunicación individual con cada componente.

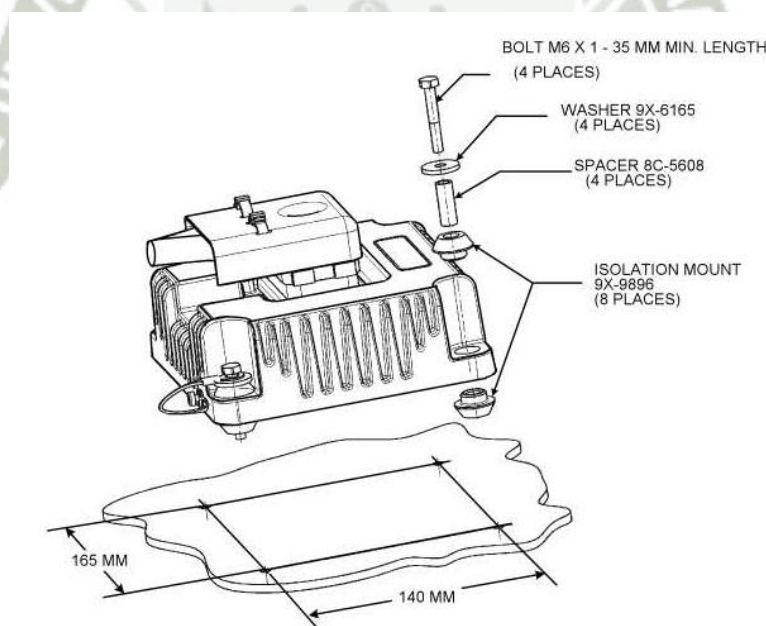


Ilustración 119. Montaje del ECM

Se encuentran montados en el banco los ECMs de Product Link PLE601, PL300, los radios PL631, PL121SR y sus antenas respectivamente.

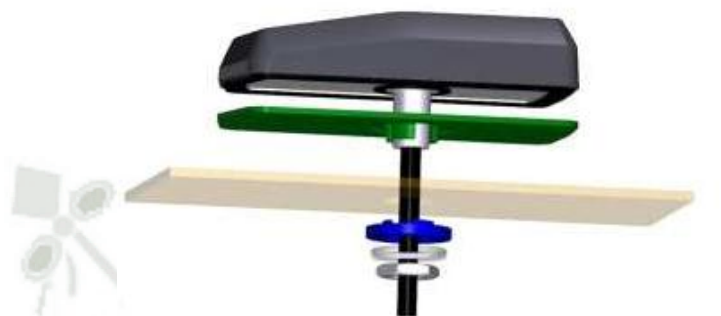


Ilustración 120. Montaje de Base de Antena

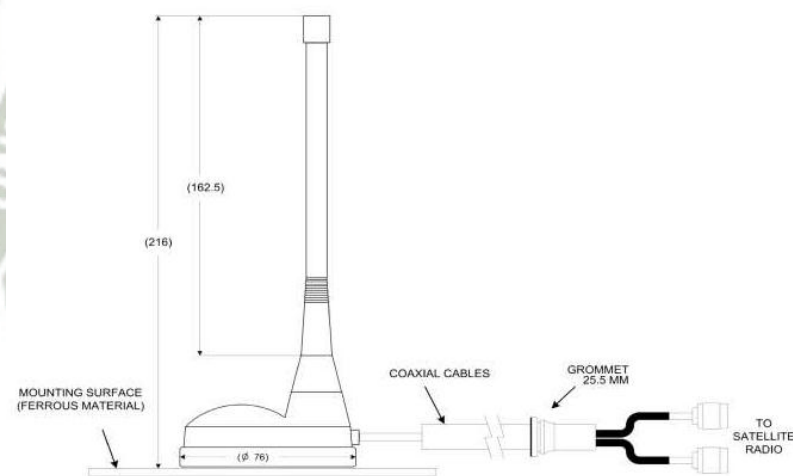


Ilustración 121. Montaje de Antena

3.11.3.4.FUNCIONAMIENTO:

Al girar el key switch (2) a la posición ON, la lámpara roja (3) se encenderá indicando que el banco de pruebas se encuentra energizado, todas las alimentaciones positivas de los ECMs PL300 (13), PLE631 (11) quedan energizadas al igual que las alimentaciones en los radios PL121SR (14) Y PL631 (13) respectivamente:

Se iluminaran los leds testigos en cada radio indicando el encendido de los mismos y la búsqueda de satélites de comunicación.

PL121SR: amarillo + naranja (Ilustración 1).

PL631: amarillo + naranja + azul (Ilustración 2).

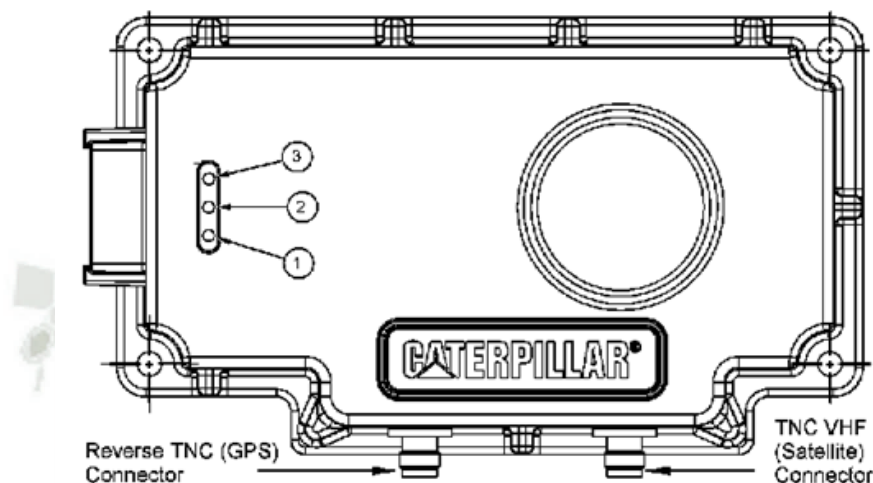


Ilustración 122. Conexiones De TNC VHF y GPS

3.11.3.5.PL121SR RADIO.

- (1) Yellow LED Orbcom communication fix status.
- (2) Orange LED GPS fix status.
- (3) Green LED engine running status.

3.11.3.6.PL631 RADIO.

- (1) Bluee LED Ethernet or CAN data links are present status.
- (2) Yelow LED Communication network either via satellite or cellular fix status.
- (3) Orange LED GPS fix status.

(4) Green LED engine running status.

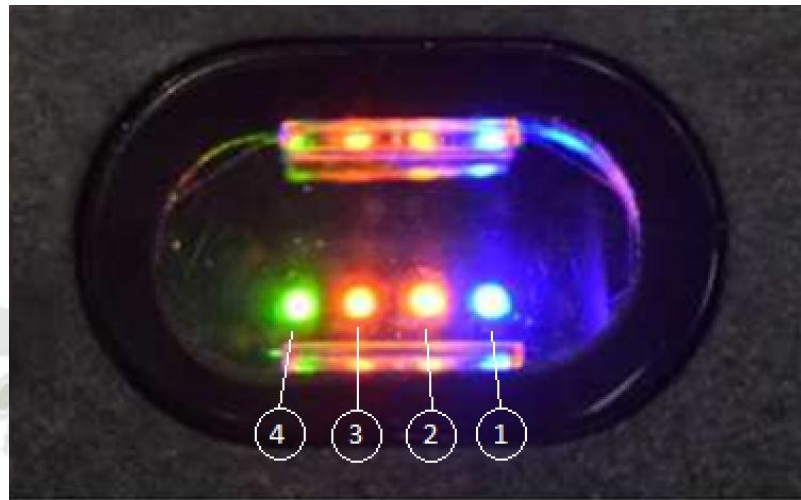


Ilustración 123. Led del PL631 Radio

Al girar el key switch (2) a la posición START la lámpara verde (4) también se encenderá simulando que el motor ha arrancado, los contactores en la parte posterior del banco se encargan de realizar el enclavamiento para el control de las lámparas y permitir el paso de energía a los pines (70 Key Switch On) de cada ECM, se envía también una señal a los pines de cada radio para simular un arranque de motor y la carga del alternador.

Se iluminarán los leds testigos en cada radio indicando el encendido de motor:

PL121SR: amarillo + naranja + verde (Ilustración 1).

PL631: amarillo + naranja + azul + verde (Ilustración 2).

Los switch del 1 al 4 simulan las 4 entradas digitales configurables del radio PL631 y el ECM PL300 respectivamente. Un conmutador de 3 posiciones (15) selecciona el ECM con el cual trabajarán las entradas digitales, estas tienen como contacto común 0V o Ground como detalla el diagrama de instalación Digital Input, ilustración 3 y 4.

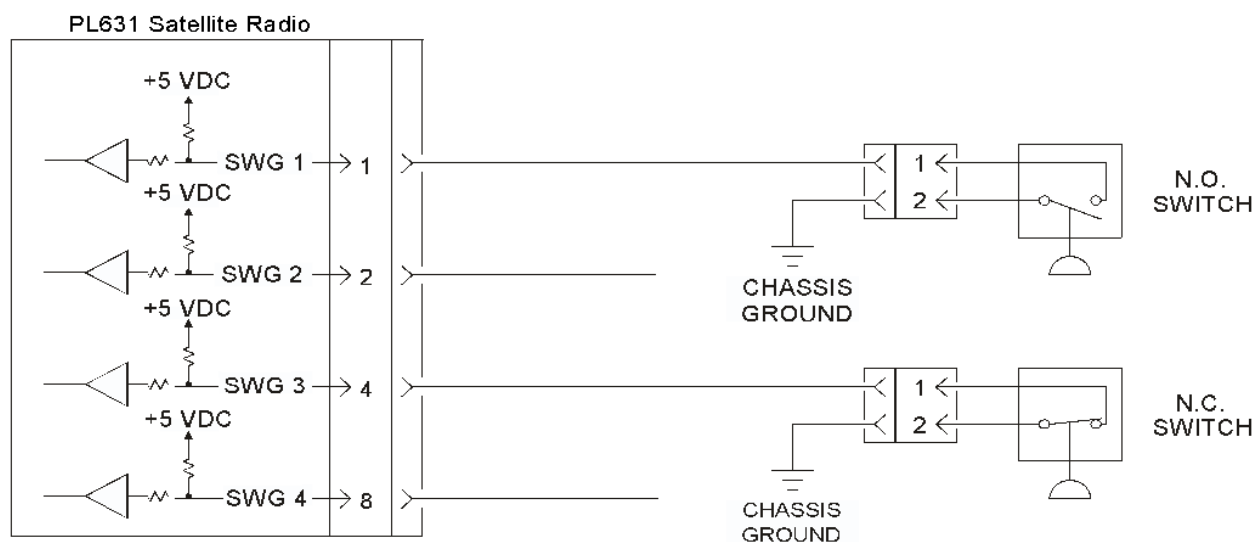


Ilustración 124. Conexión de Radio Satelital PL631 con Los Switch Normalmente Abierto y Normalmente Cerrado

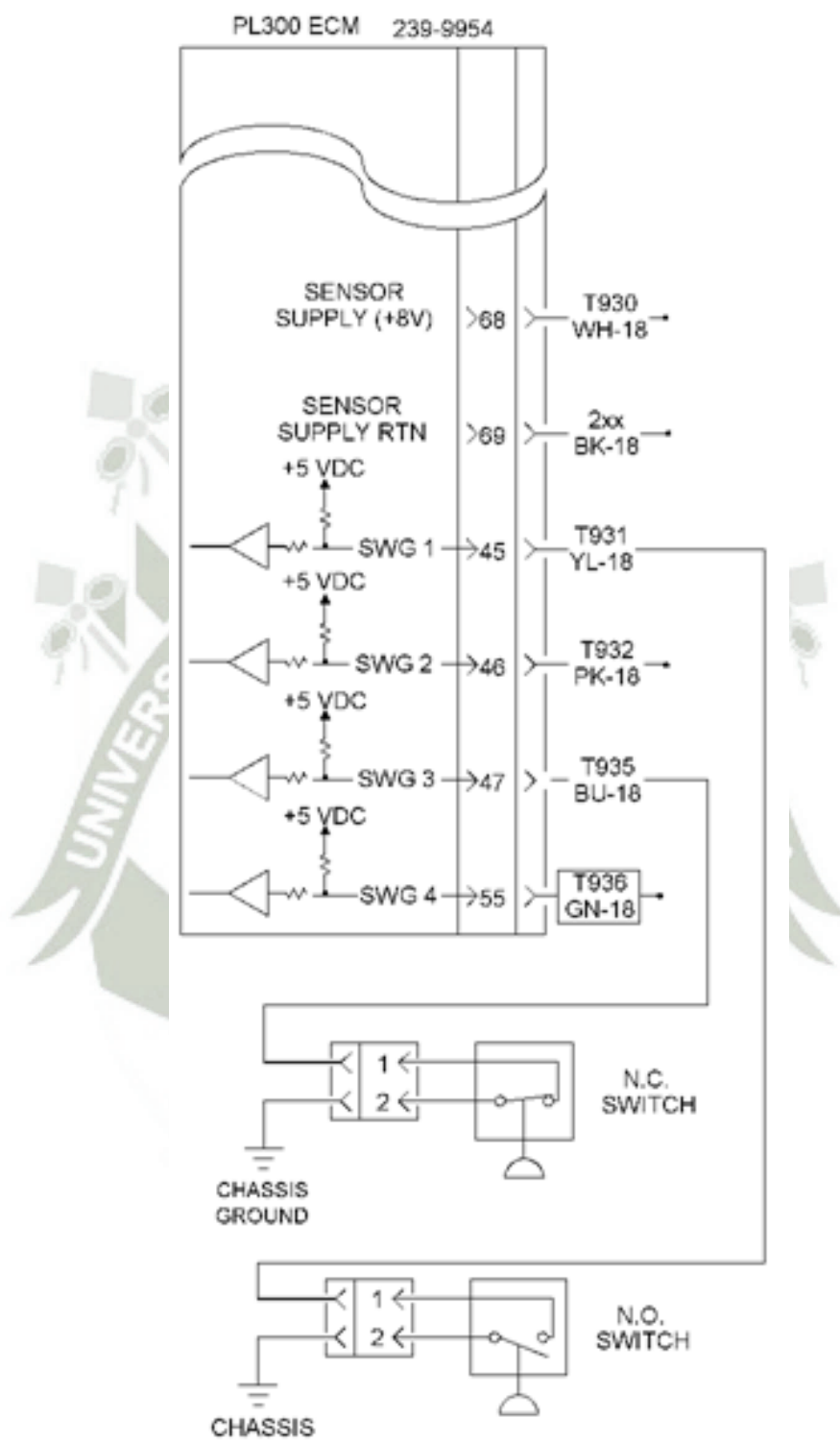


Ilustración 125. Conexión De Radio Satelital PL300 ECM Con Los Switch Normalmente Abierto Y Normalmente Cerrado

PL121SR

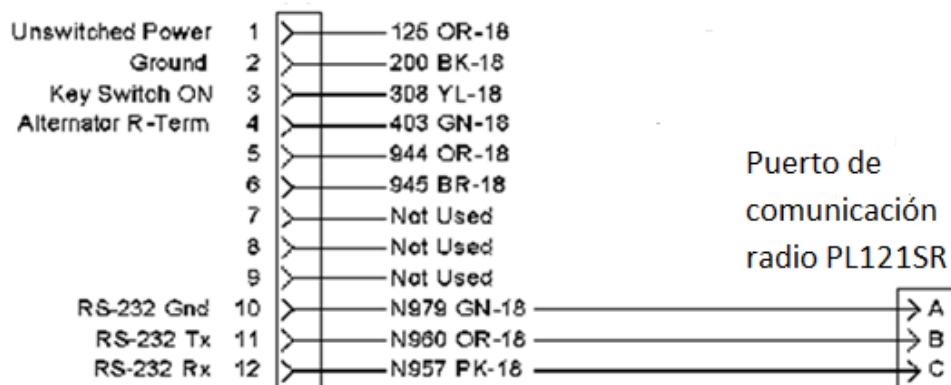


Ilustración 126 - PUERTOS SERIALES DE COMUNICACIÓN DEL PL121SR

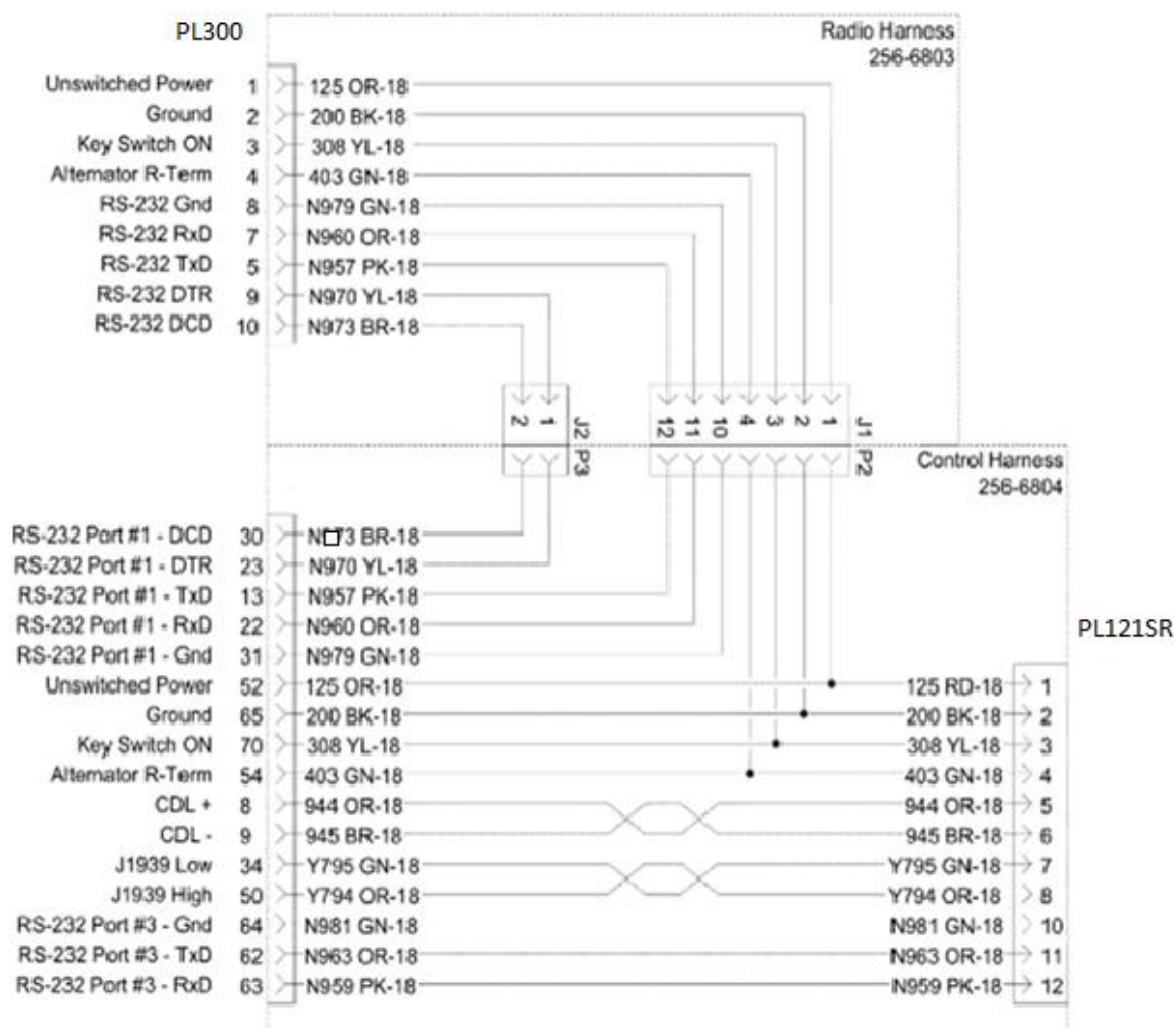


Ilustración 127. Conexión Del PL300 y El PL121SR

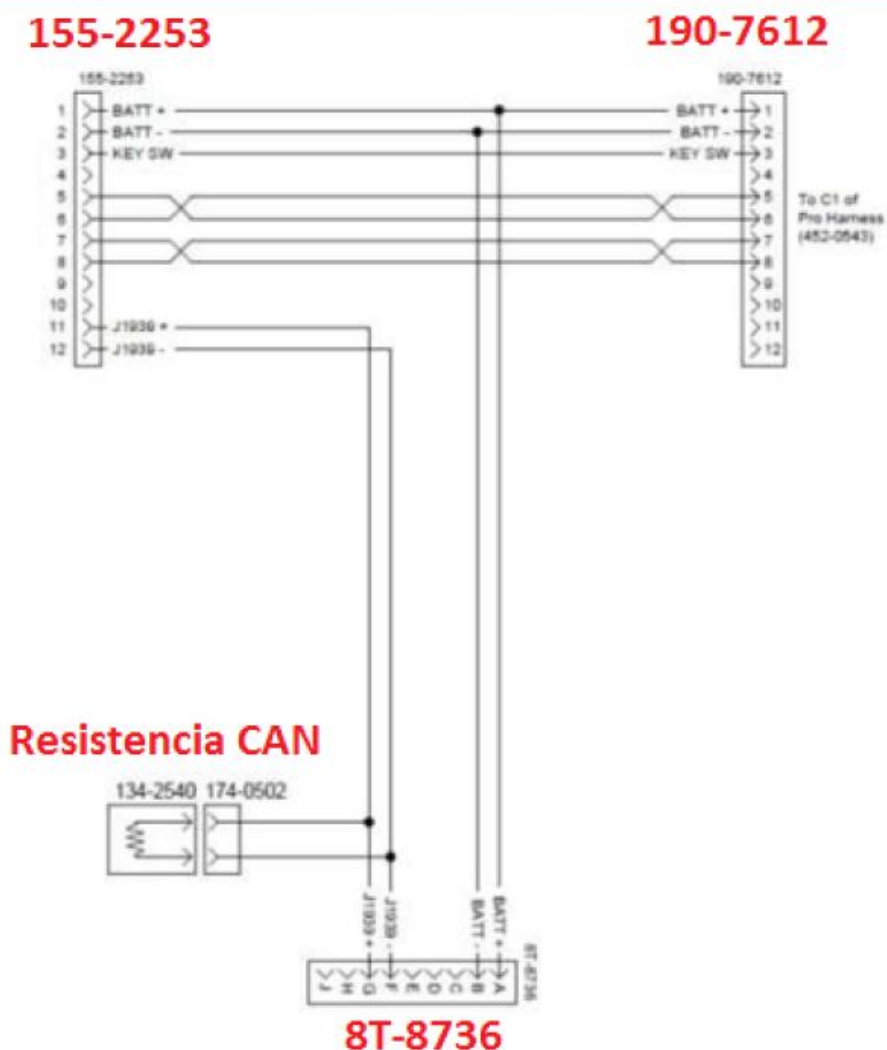


Ilustración 128. Conexiones de Equipos con la Resistencia CAN

4. CAPÍTULO IV:

4.1.PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN DE CÓDIGOS DE FALLA EN MÓDULO DE MONITOREO REMOTO

4.1.1. PROBLEMA: SENSOR DE PRESIÓN ATMOSFÉRICA N/P 197-8393 EXCAVADORA 336D/M4T

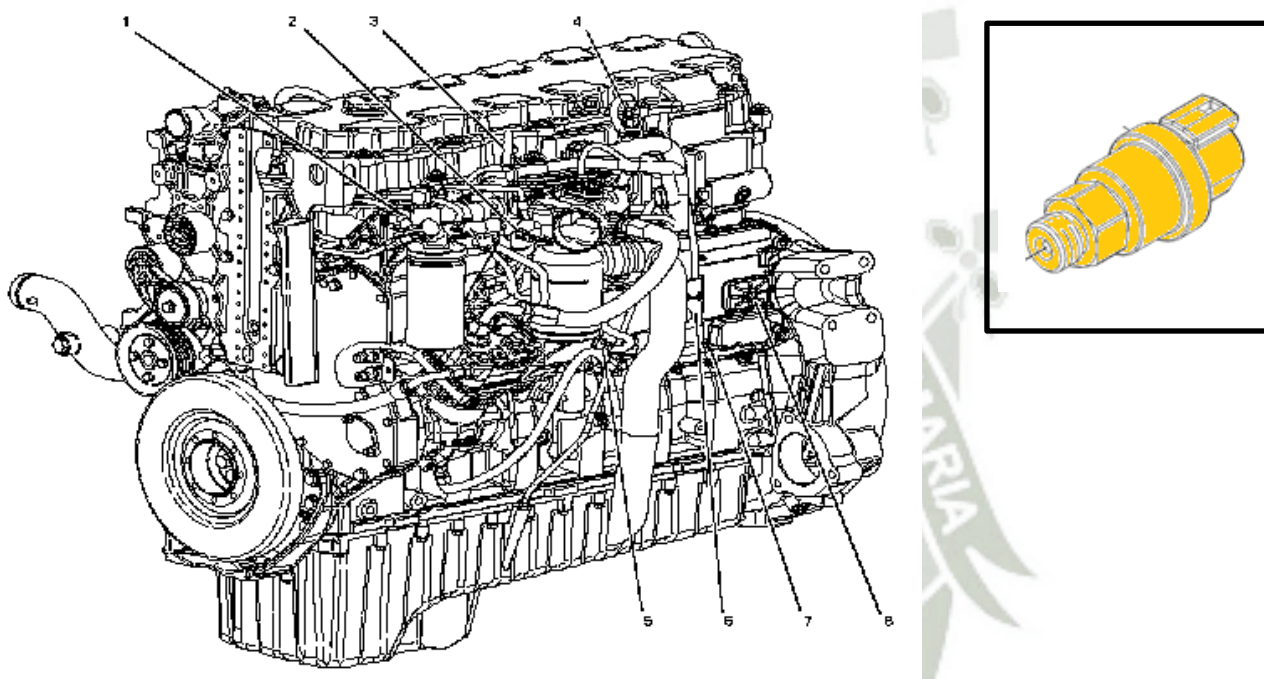


Ilustración 129. Sensor De Presión Atmosférica N/P 197-8393 Excavadora 336d/M4t

4.1.1.1. TEST PASO 1. INSPECCIÓN DE CONECTORES ELÉCTRICOS Y CABLEADO:

- A. Quite la alimentación eléctrica del ECM.
- B. Inspeccione completamente los conectores del ECM así como el conector del sensor de presión. dirigirse a "Electrical Connectors - Inspect".

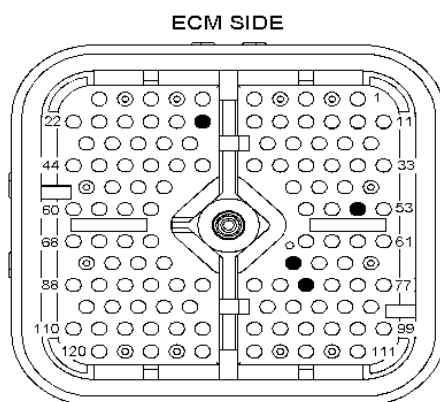


Ilustración 130. Conector del Lado del ECM

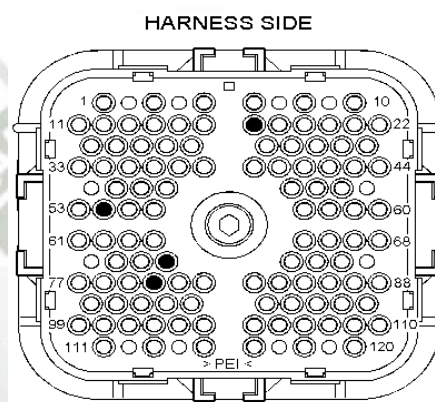


Ilustración 131. Conector del Lado del Harnes

Los terminales de P2 que tienen que ver con el suministro de 5 voltios para los sensores de la presión:

TABLA 4-1 TERMINALES DEL SENSOR DE PRESION

(P2-17)	Return
(P2-54)	Return
(P2-72)	+5 VDC
(P2-80)	+5 VDC

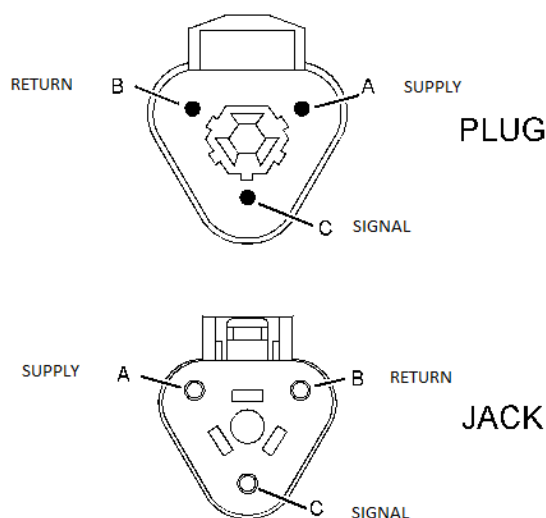


Ilustración 132. Plug y Jack del Sensor de Presión

- C. Aplique una fuerza de 10 lb sobre los cables de manera que tire de estos para comprobar que no estén flojos ni sueltos.
- D. Compruebe el ajuste de los pernos que sujetan los conectores de alimentación del harness al ECM dirigiéndose a "Electrical Connectors - Inspect".
- E. Compruebe que los cables del harness no presenten golpes, abrasión, cortes o daños como pérdida del recubrimiento.

4.1.1.1.1. RESULTADO ESPERADO:

Todos los conectores, clavijas y tomas de corriente estén completamente acoplados y/o insertado y el mazo de cables y el cableado están libres de corrosión, a la abrasión y a los puntos de aplastamiento.

4.1.1.1.2. RESULTADO:

- Ok: El harness y los conectores están en buenas condiciones proceda con el paso 2.

- Not Ok: Reparar el cableado y/o los conectores. Sustituir las piezas, si es necesario. Asegúrese de que todas las juntas están correctamente en su lugar y asegúrese de que los conectores están completamente acoplados. Verifique que la reparación elimina el problema.

4.1.1.2. TEST PASO 2. CHEQUEO DE CODIGOS DE DIAGNOSTICO ACTIVOS:

- A. Conecte la herramienta de diagnóstico ET.
- B. Restablecer alimentación eléctrica al ECM.
- C. Verifique en la pantalla del ET si aparecen los siguientes códigos: 03 - 04 - 10 .

4.1.1.2.1. RESULTADO ESPERADO:

No hay códigos de diagnóstico activos.

4.1.1.2.2. RESULTADO:

- Ok: No hay códigos de diagnóstico activos el problema ya no está presente, si el mismo persiste dirigirse a: "Electrical Connectors - Inspect".
- Not Ok: Si uno de los códigos está activo proceda al paso 3.

4.1.1.3. TEST PASO 3. DESCONEXIÓN DE 5V DE SENSORES MIENTRAS TU MONITOREAS EL CÓDIGO ACTIVO DE DIAGNOSTICO

- A. Supervise el código de diagnóstico de la pantalla del ET mientras desconecta el sensor de presión (de 5 voltios). Busque un código activo: 03, 04 ó 10.

NOTA: espere al menos 30 segundos para que los códigos de diagnóstico de conviertan en activos. Desconecte el sensor de presión atmosférica.

- B. Retire alimentación eléctrica al ECM.

4.1.1.3.1. RESULTADO ESPERADO:

El código de diagnóstico se desactiva cuando el sensor está desconectado.

4.1.1.3.2. RESULTADO:

- Ok: El código de diagnóstico se desactiva cuando el sensor está desconectado.

Conecte el sensor de presión, si vuelve a aparecer el código sustituya el sensor.

- Not Ok: Si código de diagnóstico permanece activo después de que el sensor esta desconectado. El sensor no es la causa del código de diagnóstico. Continúe con el paso 4 de la prueba.

4.1.1.4. TEST PASO 4. CHEQUEO DE LOS 5V DE ALIMENTACIÓN PARA EL ECM

- Desconecte el conector J2/P2 del ECM.
- Fabrique cuatro cables de puente que sean lo suficientemente largos para ser usados para medir la tensión de alimentación en los conectores ECM. Enlace el conector hembra a un extremo de cada cable de puente.
- Quite los cables desde las siguientes ubicaciones de terminales e instale un cable de puente en cada una de estas ubicaciones de terminales:

TABLA 4-2 TERMINALES DEL ECM

P2-72	(5 V sensor supply).
P2-17	(sensor return).
P2-80	(5 V sensor supply).
P2-54	(sensor return).

- Conecte el conector J2/P2 ECM. y restablecer alimentación eléctrica al ECM.
- Medir la tensión entre el cable de puente en P2-72 (alimentación del sensor de 5 V) y el alambre de puente en P2-17 (retorno del sensor).

F. Medir la tensión entre el cable de puente en P2-80 (alimentación del sensor de 5 V) y el alambre de puente en P2-54 (retorno del sensor).

G. Retire alimentación eléctrica al ECM.

4.1.1.4.1. RESULTADO ESPERADO:

La medición de la tensión es de $5,0 \pm 0,2$ VCC.

4.1.1.4.2. RESULTADO:

- Ok: Si la medición de la tensión es de $5,0 \pm 0,2$ VCC. El ECM está funcionando correctamente. Revise el cable de alimentación, es posible que el cable este en cortocircuito con otro cable en el harness o el cable de suministro está en corto circuito a tierra del motor. Reparar el cable de suministro.
- Not Ok: Si la medición de la tensión no es de $5,0 \pm 0,2$ VCC. Reemplace el ECM. consulte solución de problemas solución de problemas electrónico. “Sustituir el ECM”.

4.1.2. PROBLEMA: SENDER DE NIVEL DE COMBUSTIBLE N/P 322-7452 CARGADOR 962H / M3G

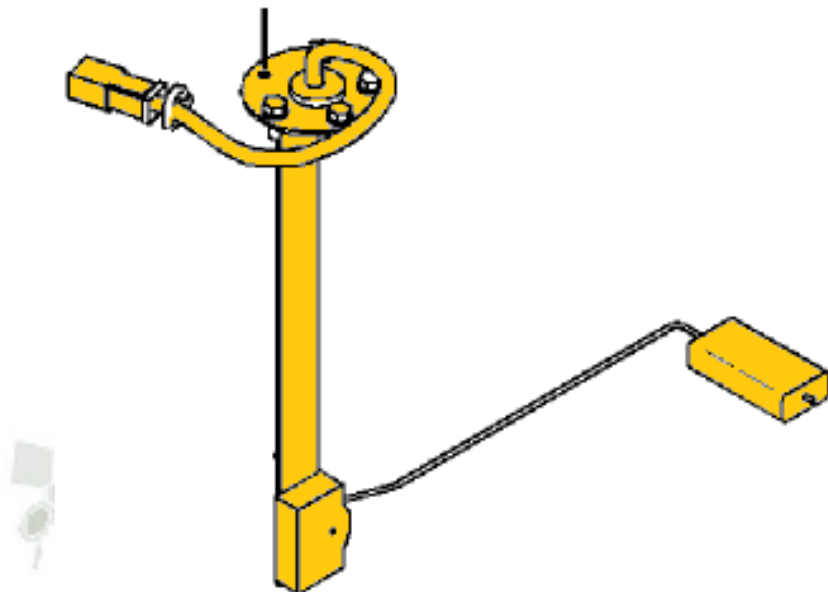


Ilustración 133. Sender de Nivel de Combustible N/P 322-7452 Cargador 962H / M3G

4.1.2.1. TEST PASO 1. CHEQUEO DEL MODULO DE LA PANTALLA PRINCIPAL Y DEL HARNESS.

- A. Gire el interruptor de desconexión y el interruptor de arranque de la llave a la posición ON.
- B. El código de diagnóstico en el indicador debería mostrar "SERV CODE" .
- C. Desconectar el cableado de la máquina desde el emisor que está causando el código de diagnóstico.
- D. Conecte el cable de señal 447-PK(rosa) para el cable de tierra 201-BK (negro) en el conector del harness de la máquina.
- E. Observar el codigo de diagnostico.

4.1.2.1.1. RESULTADO ESPERADO:

El indicador de código de diagnóstico permanece encendido.

4.1.2.1.2. RESULTADO:

- Ok: El código de diagnóstico el indicador permanece encendido. El mazo de cableado o el módulo de pantalla principal ha fallado. Vaya al paso de la prueba 2.
- Not Ok: El código de diagnóstico indicador se apaga. El sender ha fallado, proceda a reemplazar el sender.

4.1.2.2. TEST PASO 2. CHEQUEO DE UNA TIERRA ABIERTA

- A. Quite el cable de puente entre el cable de señal 447-PK (rosa) y el cable de tierra 201-BK (negro).
- B. Gire el interruptor de desconexión y el interruptor de la llave de contacto a la posición OFF.
- C. Medir la resistencia entre la masa del bastidor y el cable de tierra para el remitente.

4.1.2.2.1. RESULTADO ESPERADO:

La resistencia es 5 ohm o menos.

4.1.2.2.2. RESULTADO:

- Ok: La resistencia es 5 ohm o menos. Proceda al paso 3 de la prueba.
- Not Ok: La resistencia es superior a 5 ohmios. El cable de tierra para el mazo de cables está abierto; debe reparar el cable de conexión a tierra o sustituir el cable de tierra para el sender.

4.1.2.3. TEST PASO 3. CHEQUEO DE SEÑAL DEL CABLEADO PARA EL SENDER.

- A. Gire el interruptor de desconexión y el interruptor de arranque de la llave a la posición ON.
- B. Medir la tensión entre la masa del bastidor y el cable de señal para el sender.

4.1.2.3.1. RESULTADO ESPERADO:

La medición de la tensión debe estar dentro de una de las siguientes especificaciones.

4.1.2.3.2. RESULTADO:

- El voltaje es de $6,0 \pm 0,5$ VCD la tensión es correcta. Compruebe que el código de diagnóstico está aún presente.
 - ❖ Es probable que el módulo de pantalla principal ha fallado. Salir de este procedimiento y realizar este procedimiento de nuevo. También, comprobar si el código de diagnóstico está iluminado para este código de diagnóstico. Si la causa de que el código de diagnóstico no se encuentra, sustituir el módulo de pantalla principal.
- El voltaje es inferior a 0,5 VCD. El grupo de cables ha fallado. Hay un circuito abierto o un cortocircuito a tierra en el cable de señal para el sender.
 - ❖ Reparar el cableado o sustituir el cableado. Salir de este procedimiento y realizar este procedimiento de nuevo. También, comprobar si el código de diagnóstico está iluminado para este código de diagnóstico. Es probable que el módulo de pantalla principal ha fallado. Si la causa de que el código de diagnóstico no se encuentra, sustituir el módulo de pantalla principal.
- El voltaje no es 6 pero está por encima de 0.5 VCD. El grupo de cables ha fallado. Hay un circuito abierto o un cortocircuito a tierra en el cable de señal para el sender.

- ❖ Reparar el cableado o sustituir el cableado. Salir de este procedimiento y realizar este procedimiento de nuevo. También, comprobar si el código de diagnóstico está iluminado para este código de diagnóstico. Es probable que el módulo de pantalla principal ha fallado. Si la causa de que el código de diagnóstico no se encuentra, sustituir el módulo de pantalla principal.

4.1.3. PROBLEMA SENSOR DE POSICIÓN DE PEDAL N/P 266-1466 CARGADOR 962H / M3G

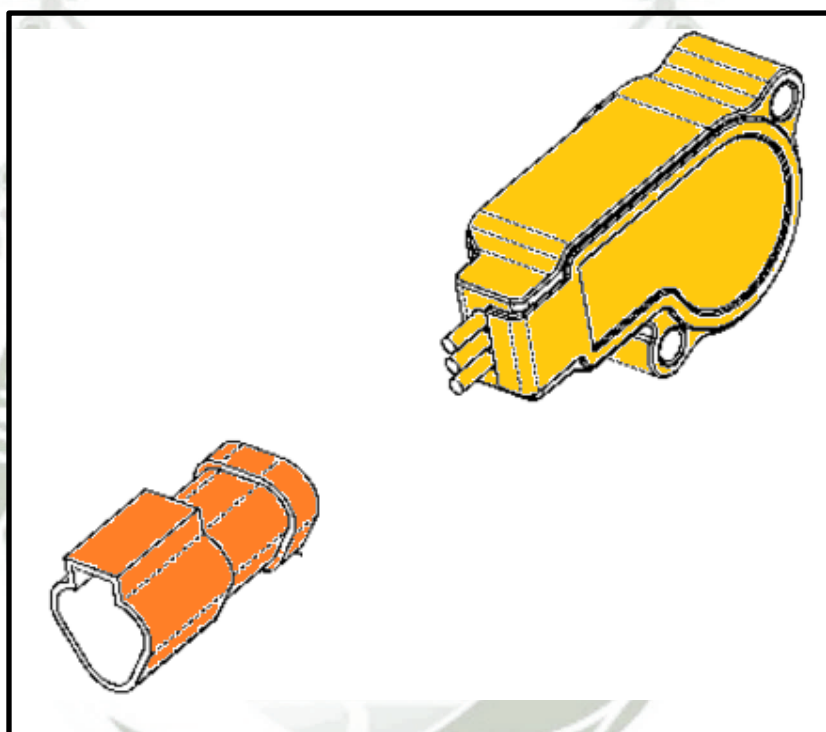


Ilustración 134. Sensor de Pedal

4.1.3.1. TEST PASO 1. INSPECCIÓN DEL CABLEADO Y DE LOS CONECTORES ELÉCTRICOS

- A. Quite la alimentación eléctrica del ECM.

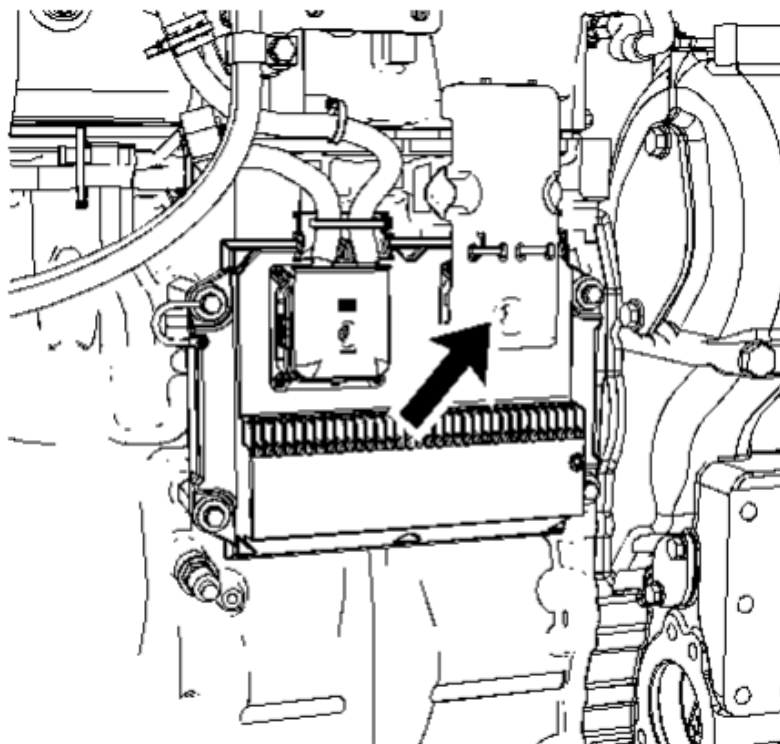


Ilustración 135. Ubicación Del ECM y sus Conectores

- B. Inspeccione cuidadosamente el J1/P1 conector del ECM y el conector del sensor de posición. Inspeccione en el conector de la maquina si tiene daños o corrosión.

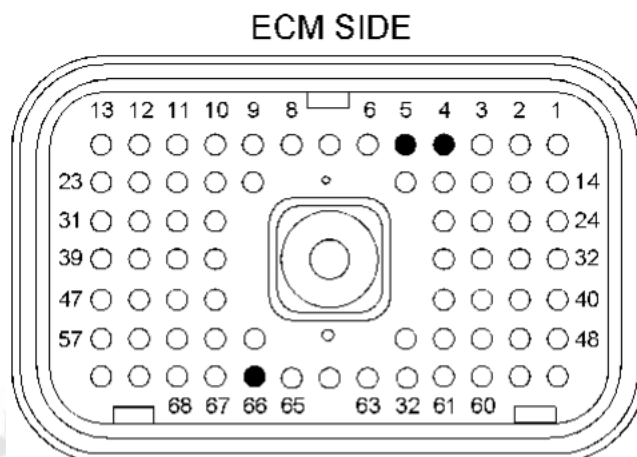


Ilustración 136 . Conector Del ECM

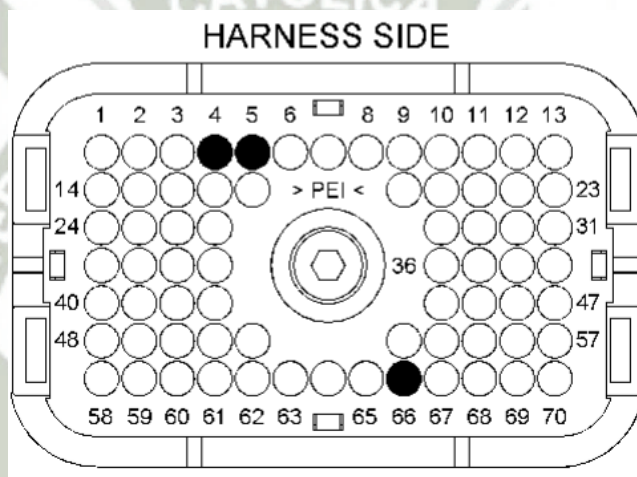


Ilustración 137. Conector Harness

TABLA 4-3 TERMINALES DEL CONECTOR P1 ECM

P1-4	Alimentación de 8 VDC
P1-5	Regreso digital
P1-66	Acelerador de posición

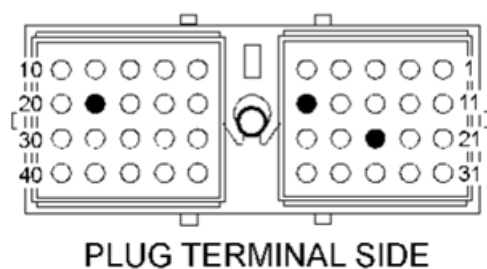


Ilustración 138. Plug Del Lado Del Terminal

TABLA 4-4 TERMINALES DEL CONECTOR DE LA MAQUINA

Terminal 15	Acelerador de posición
Terminal 19	Alimentación de 8VDC
Terminal 23	Regreso digital

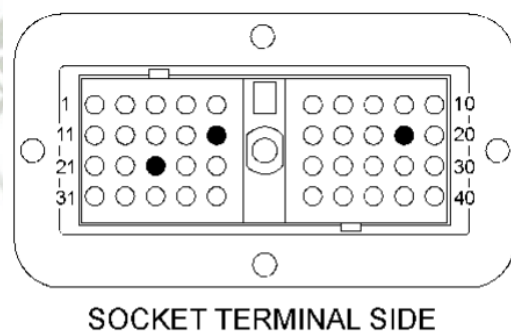


Ilustración 139. Socket Del Lado Del Terminal

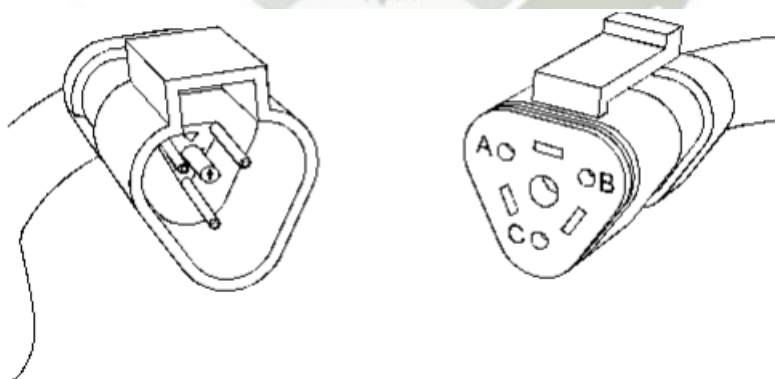


Ilustración 140. Conectores J403 / P403 Para Los Sensores De Aceleración De Posición

TABLA 4-5 J403 / P403 PARA LOS SENSORES DE ACELERACIÓN DE POSICIÓN

A	Alimentación 8VDC
B	Regreso digital
C	Acelerador de posición

- C. Aplique una fuerza de 10 lb sobre los cables de manera que tire de estos para comprobar que no estén flojos ni sueltos.
- D. Compruebe el ajuste de los pernos que sujetan los conectores de alimentación del harness al ECM dirigiéndose a "Electrical Connectors - Inspect".
- E. Revise si los cables del harness presenta daños como abrasión, o piquetes.

4.1.3.1.1. RESULTADO ESPERADO:

Todos los conectores, clavijas y tomas de corriente estén completamente acoplados y/o insertado y el mazo de cables y el cableado están libres de corrosión, a la abrasión y a los puntos de aplastamiento.

4.1.3.1.2. RESULTADO:

- Ok: El harness y los conectores están en buenas condiciones proceda con el paso 2.
- Not Ok: Los cables o conectores no están en buenas condiciones. Reparar el cableado o los conectores y/o reemplazar los conectores o el cableado. Asegurar que todas las juntas están correctamente en su lugar y asegúrese de que los conectores están completamente junto. Verifique que la reparación elimina el problema.

4.1.3.2. TEST PASO 2. INSPECCIONE EL CONJUNTO DEL PEDAL DEL ACELERADOR

- A. Inspeccione el conjunto pedal del acelerador revise si existen componentes sueltos, doblados , faltantes o desgastados.
- B. Lentamente presione el pedal y suelte.

4.1.3.2.1. RESULTADO ESPERADO:

En general el pedal trabaja suavemente sin resistencia.

4.1.3.2.2. RESULTADO:

- Not Ok: El pedal no trabaja correctamente, repare la falla o reemplace el pedal.
- Ok: El pedal trabaja correctamente vaya al paso 3.

4.1.3.3. TEST PASO 3 CHEQUEO DEL ESTADO PARA "ACELERADOR DE POSICIÓN"

- A. Conecte la herramienta de diagnóstico ET.
- B. Restablecer alimentación eléctrica al ECM.
- C. Observar el estado de la "Posición del acelerador" en Cat ET mientras se acciona el pedal del acelerador a través de todo el rango de desplazamiento.

4.1.3.3.1. RESULTADO ESPERADO:

El estado es 0% cuando el pedal del acelerador está suelto. El estado aumenta progresivamente hasta el 100% cuando el pedal del acelerador pisado a fondo.

4.1.3.3.2. RESULTADO:

- Not Ok: La posición de la mariposa que aparece en Cat ET no corresponde con el movimiento del pedal del acelerador. Continúe con el paso 4 de la prueba.
- Ok: El sensor está trabajando correctamente, entonces puede haber un problema eléctrico intermitente con el harnés o los conectores.

4.1.3.4. TEST PASO 4 CHEQUEO DE LA ALIMENTACIÓN DE VOLTAJE DEL SENSOR

- A. Desconectar el conector del sensor de posición del acelerador.
- B. Restablecer alimentación eléctrica al ECM.
- C. Medir el voltaje a través de terminal A (fuente de 8 V) y la terminal B (retorno digital) en el lado del arnés del conector.
- D. Quite la alimentación eléctrica del ECM.

4.1.3.4.1. RESULTADO ESPERADO:

La tensión de alimentación mide 8.0 ± 0.4 VDC en el conector del sensor.

4.1.3.4.2. RESULTADO:

- Not Ok: La tensión no es correcta en el conector del sensor. El sensor no está recibiendo la alimentación correcta. Continúe con el paso 7 de la prueba.
- Ok: Se mide el voltaje correcto en el conector del sensor. El sensor está recibiendo el voltaje correcto. Proceda al paso 5 de la prueba.

4.1.3.5. TEST PASO 5 CHEQUEO DE LA FRECUENCIA DE SEÑAL Y LOS CICLOS DE TRABAJO DEL SENSOR

- A. Instalar un Cable de adaptador de 7X-6370 como (3-PIN BREAKOUT) en el conector para el sensor de posición del acelerador.
- B. Retire el cable de señal del terminal C del conector del sensor de posición del acelerador. Quite el cable del lado del mazo de cable del conector.
- C. Restablecer alimentación eléctrica al ECM.
- D. Medir la frecuencia y el ciclo de trabajo entre el terminal B (digital retorno) y el terminal C (posición del acelerador) a 7X-6370 cable adaptador (3 PINES BREAKOUT) mientras se acciona el pedal del acelerador.
- E. Quite la alimentación eléctrica del ECM.
- F. Retire el harnés de breakout. Restaurar los cables a la configuración original.

4.1.3.5.1. RESULTADO ESPERADO:

La frecuencia es de entre 150 y 1000 Hz. El ciclo de trabajo es de entre 7 % y 95 %.

4.1.3.5.2. RESULTADO:

- Not Ok: La frecuencia y el ciclo de trabajo no están dentro de las especificaciones. Entonces el sensor no está produciendo una señal válida. Sustituir el sensor de posición del acelerador. Verifique que la reparación elimine el problema.
- Ok: La frecuencia y el ciclo de trabajo se encuentran dentro de las especificaciones, para todo el recorrido del pedal. El sensor está produciendo una señal válida. Vaya al paso de la prueba 6.

4.1.3.6. TEST STEP 6 CHECK THE SIGNAL FREQUENCY AND THE DUTY CYCLE AT THE ECM.

- A. Instalar un Cable de adaptador 2080059 como (70-PIN BREAKOUT) entre el J1 y los conectores del ECM P1.
- B. Restablecer alimentación eléctrica al ECM.
- C. Mida la frecuencia entre el terminal P1-66 (posición de pedal) y P1-5 (retorno digital) en el harness breakout mientras acciona el pedal.
- D. Medir el ciclo de trabajo del sensor. Medir el ciclo de trabajo entre los terminales P1-66 (posición del acelerador) y P1-5 (digital volver) en el harnés de derivación mientras se acciona el pedal del acelerador.
- E. Quite la alimentación eléctrica del ECM.

4.1.3.6.1. RESULTADO ESPERADO:

La frecuencia es de entre 150 y 1000 Hz. El ciclo de trabajo es de entre 7% y 95%.

4.1.3.6.2. RESULTADO:

- Not Ok: La frecuencia y el ciclo de trabajo no están dentro de las especificaciones quiere decir que no hay una señal válida en el conector del ECM. Reparar el cable de señal en el mazo de cables. Verifique que la reparación elimina el problema.
- Ok: La frecuencia y el ciclo de trabajo se encuentran dentro de las especificaciones, para toda la gama del pedal quiere decir que una señal válida aparece en el ECM, pero el ECM no está leyendo la señal correctamente. Reemplace el ECM.

4.1.3.7. Test paso 7. Chequeo de la alimentacion de voltaje del ecm

- A. Desconecte el conector del ECM J1/P1.
- B. Retire los cables de los terminales P1-4 (8 fuente de VCC) y P1-5 (retorno digital).
Instalar los cables de puente en las localizaciones de terminal para el cable de retorno digital y el cable de suministro
- C. Reconecte el conector del ECM J1/P1.
- D. Restaure la alimentación eléctrica del ECM.
- E. Mida el voltaje entre los cables P1-4 (8 VDC suministro) y P1-5 (Retorno digital).
- F. Quite la alimentación eléctrica.

4.1.3.7.1. RESULTADO ESPERADO:

La tensión de alimentación mide 8.0 ± 0.4 VDC en el ECM).

4.1.3.7.2. RESULTADO:

- Not Ok: El voltaje medido en el ECM no es el correcto; el ECM no parece producir la tensión de alimentación correcta. Reemplace el ECM
- Ok: El voltaje medido en el ECM es el correcto quiere decir que hay un circuito abierto o una resistencia excesiva en el arnés entre el ECM y el sensor. Reparar el circuito. Verificar que la reparación elimina el problema.

4.1.4. PROBLEMA: SENSOR DE VELOCIDAD N/P 193-2550 CARGADOR 962H / M3G

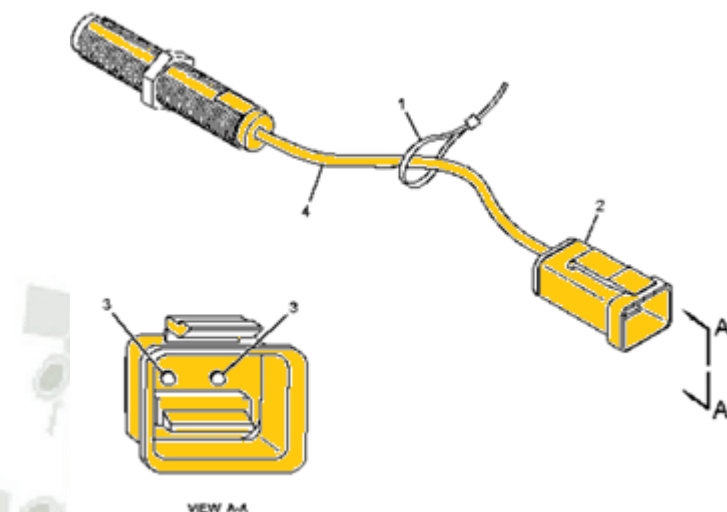


Ilustración 141. Sensor De Velocidad N/P 193-2550 Cargador 962H / M3G

4.1.4.1. TEST PASO 1. CHEQUEO DE LA RESISTENCIA DEL SENSOR

- A. Gire el interruptor de arranque de llave y el interruptor de desconexión a la posición OFF.
- B. Desconecte el conector del arnés de la máquina de las TOS Sensor 1 (principal).
- C. Mida la resistencia entre los contactos 1 y 2 del conector del Sensor de TOS 1.

4.1.4.1.1. RESULTADO ESPERADO:

La resistencia debe de estar entre 800 y 1800 ohms

4.1.4.1.2. RESULTADO:

- Ok: La resistencia esta entre 800 y 1800 ohm. Proceder a probar el paso 2
- Not Ok: La resistencia no está entre 800 y 1800 ohm. Reemplace el sensor de velocidad. Ajuste el sensor de velocidad correctamente cuando se instala el sensor.

4.1.4.2. TEST PASO 2. CHEQUEO DEL CIRCUITO DE SEÑAL PARA UNA APERTURA EN LA HARNESS DE LA MAQUINA

- A. El interruptor de arranque de llave y el interruptor de desconexión deben mantenerse en posición OFF.
- B. En el conector del harnés de la máquina para el sensor de velocidad, coloque un puente entre el contacto 1 y 2 de contacto.
- C. Desconecte los conectores del mazo de máquina J1 y J2 el tren de potencia ECM.
- D. Mida la resistencia entre el contacto J1-2 y J1-3.

4.1.4.2.1. RESULTADO ESPERADO:

Hay continuidad resistencia menor a 5,0 ohms

4.1.4.2.2. RESULTADO:

- Ok: Hay menos resistencia de 5,0 ohms. El harnés de la máquina es correcto. Proceda al paso 3 de la prueba.
- Not Ok: Hay más de 5000 ohms de resistencia hay un circuito abierto en el mazo de cables de la máquina (Cable E900-WH o cable E901-GN). Reparar el cableado de la máquina o sustituir el cableado de la máquina.

4.1.4.3. TEST PASO 3. CHEQUEO DEL CIRCUITO SEÑAL PARA UNA APERTURA DEL HARNESS DE LA MAQUINA

- A. Extraiga el puente entre el contacto 1 y el contacto 2 del conector del harness de la máquina para el sensor de velocidad.
- B. Extraiga el puente entre el contacto 1 y el contacto 2 del conector del arnés de la máquina para el sensor de velocidad.

- C. En el conector del harness máquina J1, mida la resistencia entre el contacto J1-2 y todas las posibles fuentes de voltaje positivo y posible de tierra.
- D. En el conector del harness máquina J1, mida la resistencia entre el contacto J1-3 y todas las posibles fuentes de voltaje positivo y posible de tierra.

4.1.4.3.1. RESULTADO ESPERADO:

La resistencia es superior a 5000 ohms

4.1.4.3.2. RESULTADO:

- Ok: La resistencia es superior a 5000 ohm. El harnés de la máquina es correcto. Proceda al paso 4 de la prueba.
- Not Ok: La resistencia es inferior a 5 ohmios. Hay un cortocircuito en el cableado de la máquina. El cortocircuito entre el circuito de la señal (cable E900-WH o cable E901-GN) y el circuito de baja resistencia.

4.1.4.4. TEST PASO 4. CHEQUEO DEL CODIGO DE DIAGNOSTICO SI ESTA AUN PRESENTE

- A. Limpie los contactos de los conectores del harnés.
- B. Vuelva a conectar todo el harness.
- C. Gire el interruptor de arranque de llave y el interruptor de desconexión a la posición ON.
- D. Arranque el motor y haga funcionar el motor en ralentí bajo.
- E. Hacer funcionar la máquina. La transmisión debe estar enganchada en una dirección y a una velocidad y la máquina debe estar en movimiento.
- F. Compruebe si el código de diagnóstico CID 0585 FMI 02 está presente.

4.1.4.4.1. RESULTADO ESPERADO:

CID 0585 FMI 02 está presente.

4.1.4.4.2. RESULTADO:

- Ok: CID 0585 FMI 02 Está presente salir de este procedimiento y realice el código de diagnóstico de nuevo. Si el problema persiste, el ECM puede haber fallado.
- Not Ok: CID 0585 FMI 02 no está presente. El problema no existe en este momento. El nuevo sensor de velocidad había corregido el problema.



5. CONCLUSIONES:

- El monitoreo remoto permite mejorar la gestión de mantenimiento, al conocer datos importantes del equipo en tiempo real, para disminuir paradas imprevistas.
- El módulo diseñado e implementado permite una simulación real de eventos para tomar acciones preventivas y correctivas.
- La productividad se ve altamente impactada con la administración de la información de datos, que decantan en mayor utilización del equipo pesado.
- Conforme la conectividad siga evolucionando, los sistemas de control serán más avanzados, permitiendo mejores prestaciones, es necesario que todo gestor de equipo pesado utiliza las herramientas tecnológicas existentes para ser más competitivo en el mercado.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Azar, E. R., & Kamat, V. R. (2017). Earthmoving equipment automation: a review of technical advances and future outlook. *Journal of Information Technology in Construction (ITcon)*, 22(13), 247-265.
- Caterpillar Inc. SWOT Analysis. (2015). Caterpillar, Inc. SWOT Analysis, 1-11.
- Caterpillar invests in software company; Software solution could enhance forecasting capabilities. (2017). *Mining Engineering*, 69(8), 17.
- Caterpillar performance handbook. (2016). Peoria, IL : Caterpillar Tractor, 2016

- Caterpillar Inc. Service Information System. “Installation Guide for Product Link”.
Recuperado de
<https://sisweb.cat.com/sisweb/servlet/cat.cis.sis.PController.CSSISMediaServlet>
- Caterpillar Inc. Caterpillar Electronics. “Electronic Controllers”. Recuperado de
<https://www.catelectronics.com>
- Caterpillar Inc. Service Information System. “System Operation Administration Manager.”. Recuperado de
<https://sisweb.cat.com/sisweb/servlet/cat.cis.sis.PController.CSSISMediaServlet>.
- Caterpillar Inc. Service Information System. “System Overview Product Link 121S/300”. Recuperado de
<https://sisweb.cat.com/sisweb/servlet/cat.cis.sis.PController.CSSISTchDocServlet>.
- Caterpillar Inc. Service Information System. “Installation Guide for Product Link. Recuperado de
<https://sisweb.cat.com/sisweb/servlet/cat.cis.sis.PController.CSSISMediaServlet>.
- Caterpillar Inc. Service Information System. “Special Instruction REHS2365”.
Recuperado de
<https://sisweb.cat.com/sisweb/servlet/cat.cis.sis.PController.CSSISTechDocServlet>.
- Caterpillar Inc. Service Information System. “Systems Operation Product Link RENR7911”. Recuperado de
<https://sisweb.cat.com/sisweb/servlet/cat.cis.sis.PController.CSSISTechDocServlet>.

- Caterpillar Inc. Service Information System. “System Operation . Product Link 121S/300. Operación y configuración,” Recuperado de <https://sisweb.cat.com/sisweb/servlet/cat.cis.sis.PController.CSSISTechDocServlet>.
- Caterpillar Inc. Service Information System. “Dealer ECM Clearing Training”. Recuperado de <https://sisweb.cat.com/sisweb/servlet/cat.cis.sis.PController.CSSISMediaServlet>.
- Caterpillar Inc. Service Information System. “Electronics Application & Installation Guide”. Recuperado de <https://sisweb.cat.com/sisweb/servlet/cat.cis.sis.PController.CSSISMediaServlet>.
- Cruz Gordillo, W. A. (2017). Diseño, construcción e implementación de un sistema Simulador de funcionamiento y fallas didáctico de motor Electrónico caterpillar c15, para el Centro de Desarrollo Técnico de la empresa ILASA (Bachelor's thesis, QUITO/UIDE/2017).
- Desarrollo Técnico Ferreyros (2015). “Motores Electrónicos, Módulos de Control”
- Ehrenhardt, K. D., & Parupalli, P. V. (2003). U.S. Patent No. 6,640,271. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
- Flores Coayla, C. A. (2016). Monitoreo inalámbrico en tiempo real de la flota de equipos pesados caterpillar, para la reducción del tiempo de parada por fallas a través de la Tecnología Product Link-Gps.

- Hollingum, J. (1991). Caterpillar make the earth move: Automatically: The first company to achieve success in marketing free-ranging guided vehicles. *Industrial Robot: An International Journal*, 18(2), 15-18.
- Gómez Ormeño, M. A. (2016). Evaluación de los datos del consumo de combustible calculado por módulos de control electrónico en motores de combustión interna.
- Olazábal Mora, J. O. (2015). Factibilidad del cambio de sistema de control de mina en la unidad minera de Toquepala.
- Romero Garrido, N. S. (2015). Diseño e Implementación de un simulador de sensores para fines de entrenamiento de personal técnico mecánico en maquinaria Caterpillar.
- Schade, M., Landes, J. W., & Hilbert, M. J. (2005). U.S. Patent No. 6,859,696. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
- Gleason, W. (2017). Caterpillar mining prepares for recovery with technology and partnerships. *Mining Engineering*, 69(11), 44-46.
- <https://www.can-cia.org>
- <https://forums.cat.com>
- https://benefits.cat.com/content/dam/benefits/PDF%20Documents/NetWorkNews_Dec2015.pdf
- <https://sites.google.com/site/electronicadigitaluvfime/5-1tipos-de-memorias-ram-rom-dram-sram>
- <https://www.iso.org/standard/41284.html>

- <https://www.iso.org/standard/59165.html>
- <http://www.sae.org/misc/pdfs/J1939.pdf>
- https://vector.com/canlist_index_en.html
- <http://www.canbus.galeon.com/electronica/canbus.htm>
- <http://ww1.microchip.com/downloads/en/AppNotes/00228a.pdf>
- <http://www.ti.com/lit/an/slla337/slla337.pdf>
- <http://www.ti.com/lit/an/slla270/slla270.pdf>
- <https://www.nxp.com/docs/en/application-note/AN1798.pdf>
- <https://www.kvaser.com/about-can/the-can-protocol/>
- Troubleshooting can data links using fluke 123 scopemeter compressed.
- Dealer ecm clearing training.
- Product directory.
- Electronics a&i guide industrial engines.
- Sensors & ecms.
- Electronic control module (ecm).
- Pruebas de ecm de motor offboard.

- The SAE J1939 communications network
- International standard ISO 11898-2 first edition

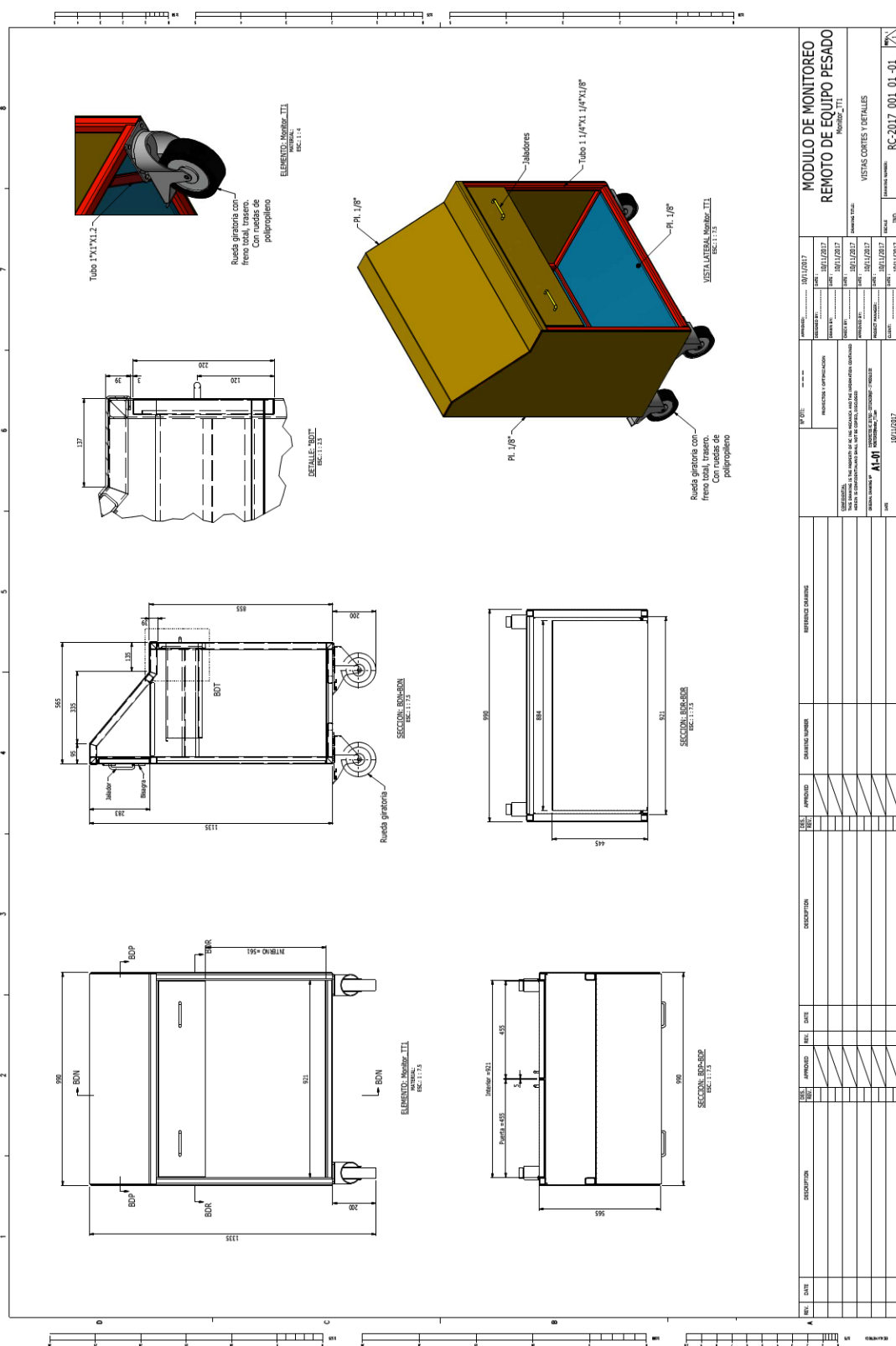


7. ANEXOS:

7.1.ANEXO 1: PLANO DE FABRICACION DE SOPORTE DE MODULO DE MONITOREO REMOTO DE MAQUINARIA PESADA.







7.2.ANEXO 2: FLUJO DE CAJA LIBRE DE IMPLEMENTACION DE MONITOREO REMOTO DE MAQUINARIA PESADA.





DATOS DE MODULO DE CONTROL DE MONITOREO			
DESCIRPCIÓN	QTY	COSTO UNITARIO	TOTAL
GP-PL601 ADMINISTRADOR DE RED	1	\$792.99	\$792.99
GP-PL631 COMUNICACIÓN SATELITAL	1	\$1,857.96	\$1,857.96
CABLE AS	1	\$229.28	\$229.28
WIRING HARNESS (5-METER RADIO EXTENSION HARNESS)	1	\$413.29	\$413.29
BRACKET AS	1	\$116.44	\$116.44
BRACKET AS	1	\$52.69	\$52.69
BOLT M12XX1.75.20MM	4	\$1.23	\$4.92
WASHER	4	\$0.90	\$3.60
CLIP	3	\$3.66	\$10.98
WASHER	3	\$0.46	\$1.38
SCREW PAN HEAD	3	\$1.41	\$4.23
STRAP-CABLE	6	\$0.26	\$1.56
PLUG 8 PIN	1	\$11.88	\$11.88
RECEPTACLE 12PIN	1	\$20.66	\$20.66

MONITOREO REMOTO

PLUG CONECTOR 12 PIN	1	\$23.35	\$23.35
PIN	10	\$3.18	\$31.80
SOCKET	10	\$2.60	\$26.00
PLUG SEAL	10	\$0.57	\$5.70
CLIP CON ADHESIVO	3	\$2.96	\$8.88
CLIP	2	\$7.56	\$15.12
MODULO DE CONTROL ECM	1	\$3,043.88	\$3,043.88
SOPORTE	1	\$200.00	\$200.00
TOTAL			\$6,876.59

Ahorro Anual Por 02 Eventos de Baja Presión de Aceite	US\$	3,520
Ahorro Anual de otros eventos (04)	US\$	7,040
Ahorro Total Anual por implementar Control Remoto	US\$	10,560

Flujo de caja

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
COSTO DE INVERSION						
Adquisición de modulo de control remoto	-6,877					
Licencia anual		-900	-900	-900	-900	-900
Total de inversión	-6,877	-900	-900	-900	-900	-900

VALORES EXPRESADO EN DOLARES

Flujo de Caja Libre					
	1	2	3	4	5
Ahorro	10,560	10,560	10,560	10,560	10,560
- Costos					
- Gastos (dep)	(1,375)	(1,375)	(1,375)	(1,375)	(1,375)
- Gastos (licencia)		(900)	(900)	(900)	(900)
Margen Operativo	9,185	8,285	8,285	8,285	8,285
UADIPI	9,185	8,285	8,285	8,285	8,285
Dep	1,375	1,375	1,375	1,375	1,375
- Activo fijo	6,877				
FCL	(6,877)	9,660	9,660	9,660	9,660
VAN	\$30,560.59				
WACC (Anual)	10.0%				
VAN Ventas	40,031				
VAN/VAN Ventas	76%				
TIR	147%				