

7/621.3/D 53

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

**FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELÉCTRICA.**



1882

TESIS :



**"REPRESENTACIÓN BINARIA DE LOS DISPOSITIVOS SÓLIDOS
DEPENDIENTES"**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:
EDGAR DEL AGUILA VELA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO DE:
INGENIERO ELECTRICISTA**

CALLAO OCTUBRE DEL 2001

LIMA-PÉRU



INDICE

REPRESENTACIÓN BINARIA DE LOS DISPOSITIVOS SÓLIDOS DEPENDIENTES

INDICE

MEMORIA Y RECONOCIMIENTO

L- DE LA INVESTIGACIÓN	PÁGINA
1.1.- PERFIL DE INVESTIGACIÓN	19
1.1.1.- DE LA UBICACIÓN	19
1.1.2.- DE LA APLICACIÓN	19
1.1.2.1.- SECTOR	19
1.1.2.2.- POBLACIÓN OBJETIVO	20
1.2.- ANTECEDENTE DE LA INVESTIGACIÓN	21
1.2.1.- EVENTOS PROGRESIVOS DE DESARROLLO PREVIO A LA TESIS	23
1.2.2.- EL ESTADO DE LA TÉCNICA	26
1.3.- ABORDAMIENTO AL INGENIERO ELECTRICISTA	26
1.3.1.- LA CAPACIDAD DEL INGENIERO ELECTRICISTA	26
1.3.2.- LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA	29
II.- RESUMEN	32
III.- INTRODUCCIÓN	34
IV.- OBJETIVOS	38
V.- FUNDAMENTO TEÓRICO	39
5.1.- CONCEPTOS GENERALES	
5.1.1.- ESTADO SÓLIDO Y ESTÁTICA	39
5.1.2.- ELEMENTO SEMICONDUCTOR	39
5.1.2.1.- SEMICONDUCTORES	39
5.1.2.1.1.- SEMICONDUCTORES INTRÍNSECOS	39
5.1.2.1.1.1.- PROPIEDADES BÁSICAS DEL SILICIO Y GERMANIO	40
5.1.2.1.2.- SEMICONDUCTORES EXTRÍNSECOS	40
5.1.2.1.2.1.- EXTRÍNSECOS TIPO N	40
5.1.2.1.2.2.- EXTRÍNSECOS TIPO P	40
5.1.2.2.- ENLACE COVALENTE Y ENLACE IÓNICO	41

5.1.3.- EL DIODO SEMICONDUCTOR ELEMENTO BASE DEL ESTADO SÓLIDO	41
5.1.3.1.- EL DIODO	41
5.1.3.1.1.- EL DIODO IDEAL: CARACTERÍSTICA NO LINEAL	41
5.1.3.1.2.- EL DIODO REAL	42
5.1.3.1.3.- POLARIZACIÓN	42
5.1.3.1.3.1.- DIRECTA	42
5.1.3.1.3.2.- INVERSA	42
5.1.3.2.- VALORES LÍMITES DEL DIODO	43
5.1.3.2.1.- EL PIV (Voltaje de Pico Inverso)	43
5.1.3.2.2.- EL VF (Voltaje directo)	43
5.1.3.3.- RELACIÓN DE LA POLARIZACIÓN DIRECTA E INVERSA COMO FUNCIÓN DE LA TEMPERATURA Y EL VOLTAJE APLICADO	43
5.1.3.4 - CARACTERÍSTICA DE TENSIÓN-CORRIENTE	44
5.1.3.5 - CONDICIONES ESTÁTICAS DEL DIODO	44
5.1.3.5.1.- RECTA DE CARGA DC Y CONDICIONES DE REPOSO	44
5.1.3.5.2.- RESISTENCIA EN EL DIODO	45
5.1.3.5.2.1.- RESISTENCIA ESTÁTICA DEL DIODO (R_e)	45
5.1.3.5.2.2.- RESISTENCIA DINÁMICA DEL DIODO (R_d)	45
5.1.3.5.3.- CIRCUITO EQUIVALENTE DEL DIODO	45
5.1.3.6.- EFECTO DE LA TEMPERATURA	46
5.1.3.6.1.- TENSIÓN DEL DIODO	46
5.1.4.- ANÁLISIS Y SÍNTESIS DE RED	47
5.1.4.1.- RED	47
5.1.4.1.1.- ANÁLISIS	47
5.1.4.1.2.- SÍNTESIS	47
5.1.4.1.3.- EL DIODO COMO RED	48
5.1.5.- DISPOSITIVOS DE ESTADO SÓLIDO	48
5.1.5.1.- ELEMENTO BASE SEMICONDUCTOR	48
5.1.5.2.-ELEMENTO SEMICONDUCTOR DEPENDIENTE	48
5.1.6.- ÁLGEBRA PROPOSICIONAL , CIRCUITOS LÓGICOS Y ÁLGEBRA BOOLEANA.	50
5.1.6.1.- ÁLGEBRA PROPOSICIONAL	50
5.1.6.1.1.- PROPOSICIONES	50
5.1.6.1.1.1.- PROPOSICIONES CONJUNTIVAS	50
5.1.6.1.1.2.- PROPOSICIONES DISYUNTIVAS	50
5.1.6.1.1.3.- PROPOSICIONES NEGATIVAS	51
5.1.6.1.1.4.- PROPOSICIONES EQUIVALENTES O BICONDICIONAL	51
5.1.6.1.2.- PRINCIPIOS LÓGICOS : TAUTOLOGÍAS	51, 52
5.1.6.2.- CIRCUITOS LÓGICOS	52
5.1.6.2.1 - CIRCUITO SERIE	52, 53
5.1.6.2.2.- CIRCUITO PARALELO	53
5.1.6.3.- ÁLGEBRA BOOLEANA	53
5.1.6.3.1.- LÓGICA BINARIA	53

5.1.6.3.1.1.- AXIOMAS	54
5.1.6.3.1.2.- TEOREMAS	54, 55
5.1.6.3.1.3.- COROLARIO	55
5.1.6.3.2.- TEOREMA DE EXPRESIÓN DE RESIDUOS	55, 56
5.1.6.3.2.1.- VARIACIONES EN LA FUNCIÓN	56
5.1.6.3.3.- DUALIDAD	56
5.1.6.3.4.- EXPRESIONES DE BOOLE : FORMAS CANÓNICAS	57
5.1.6.3.4.1.- FORMA DISYUNTIVA NORMAL	57
5.1.6.3.4.2.- FORMA CONJUNTIVA NORMAL	57, 58
5.1.6.3.4.3.- TÉRMINOS MÍNIMOS	58
5.1.6.3.4.4.- TÉRMINOS MÁXIMOS	58
5.1.6.3.5.- COMPUERTAS LÓGICAS	59
5.1.6.3.6.- MINIMIZACIONES	59, 60
5.1.6.3.6.1.- TABLA DE QUINE	60
5.1.6.3.6.2.- MÉTODO DE QUINE MC CLUSKEY	60, 61
5.1.6.3.6.3.- IMPLICANTES PRIMOS	62
5.1.6.3.6.3.1.- TABLA DE IMPLICANTES PRIMOS	62
5.1.6.3.6.4.- MAPA DE KARNAUGH	63
5.1.6.3.6.5.- DON'T CARE	64
5.1.7.- IMPORTANCIA DE LOS COMPONENTES SÓLIDOS EN LA INGENIERÍA ELÉCTRICA	64
5.1.7.1.- COMPONENTES SÓLIDOS DE INTERÉS	65
5.1.7.1.1.- EL DIODO RECTIFICADOR	65
5.1.7.1.1.1.- CARACTERÍSTICAS	65
5.1.7.1.1.1.1.- ELÉCTRICAS	66
5.1.7.1.1.1.1.1.- TENSIÓN INVERSA PICO REPETITIVA MÁXIMA	66
5.1.7.1.1.1.1.2.- TENSIÓN DE RUPTURA	66
5.1.7.1.1.1.1.3.- CORRIENTE INVERSA	66
5.1.7.1.1.1.1.4.- TENSIÓN DIRECTA	66
5.1.7.1.1.1.1.5.- CORRIENTE DIRECTA	66
5.1.7.1.1.1.2.- TÉRMICOS	66
5.1.7.1.1.1.3.- MECÁNICOS	67
5.1.7.1.1.1.4.- DATOS OPERACIONALES	67
5.1.7.1.1.1.4.1.- VRMS	67
5.1.7.1.1.1.4.2.- CONEXIONADOS	67
5.1.7.1.1.1.4.2.1.- CONEXIÓN HSR	68
5.1.7.1.1.1.4.2.2.- CONEXIÓN RC	68
5.1.7.1.1.1.4.2.3.- CONEXIÓN PARALELO	68
5.1.7.1.1.1.4.2.4.- CONEXIÓN SERIE	68
5.1.7.1.1.1.5.- VERIFICACIÓN DE SU FUNCIÓN CORRECTA	69
5.1.7.1.1.1.5.1.- VERIFICACIÓN CON POLARIZACIÓN DIRECTA	69
5.1.7.1.1.1.5.2.- VERIFICACIÓN CON POLARIZACIÓN INVERSA	69
5.1.7.1.1.2.- IMPORTANCIA DEL DIODO RECTIFICADOR	69
5.1.7.1.1.2.1.- RECTIFICACIÓN MONOFÁSICA	70
5.1.7.1.1.2.2.- RECTIFICACIÓN TRIFÁSICA	70
5.1.7.1.1.3.- CURVA DE TRANSFERENCIA DEL DIODO	70, 71
5.1.7.1.1.4.- MÉTODO CONVENCIONAL DE PRUEBA DEL DIODO	71

5.1.7.1.1.4.1.- CON OHMÍMETRO	71
5.1.7.1.1.4.1.- CON OSCILOSCOPIO	71
5.1.7.1.1.5.- APLICACIÓN PRÁCTICA INVERSOR TRIFÁSICO DE TENSIÓN DE DOS NIVELES	71, 72
5.1.7.1.2.- BJT: TRANSISTOR DE UNIÓN BIPOLAR	72
5.1.7.1.2.1.- CARACTERÍSTICAS DEL BJT	72
5.1.7.1.2.1.1.- $B_{unión\ O}$	73
5.1.7.1.2.1.2.- β_{FE}	73
5.1.7.1.2.1.3.- CORRIENTES	73
5.1.7.1.2.1.4.- POTENCIA DE DISIPACIÓN	73
5.1.7.1.2.1.5.- FRECUENCIA DE TRABAJO	73
5.1.7.1.2.2.- IMPORTANCIA DEL BJT	74
5.1.7.1.2.3.- CURVA DE TRANSFERENCIA DEL BJT	74
5.1.7.1.2.3.1.- CORTE	75
5.1.7.1.2.3.2.- ACTIVO	75
5.1.7.1.2.3.2.1.- ACTIVO NORMAL	75
5.1.7.1.2.3.2.2.- ACTIVO INVERTIDO	75
5.1.7.1.2.3.3.- SATURACIÓN	75
5.1.7.1.2.4.- MÉTODO CONVENCIONAL DE PRUEBA DEL BJT	76
5.1.7.1.2.4.1.- USANDO OHMÍMETRO	76
5.1.7.1.2.4.1.1.- PRUEBA DE LAS UNIONES	76
5.1.7.1.2.4.1.2.- PRUEBA DE GANANCIA	76
5.1.7.1.2.4.2.- USANDO MULTITESTER EN POSICIÓN DIODO	76
5.1.7.1.2.5.- APLICACIÓN PRÁCTICA: BACK TO BACK DE INVERSORES	77
5.1.7.1.3.- FET: TRANSISTOR DE EFECTO DE CAMPO	78
5.1.7.1.3.1.- CARACTERÍSTICAS DEL FET	78
5.1.7.1.3.1.1.- V_{GSmax} (off)	78
5.1.7.1.3.1.2.- $I_{DSS}(mA)$ $m_{in} - m_{max}$	78
5.1.7.1.3.1.3.- $BV_{GSS}(V)_{min}$	79
5.1.7.1.3.1.4.- CAPACITANCIAS	79
5.1.7.1.3.1.4.1.- C_{ISS} : DE ENTRADA	79
5.1.7.1.3.1.4.2.- C_{RSSmax} : DE TRANSFERENCIA INVERSA	79
5.1.7.1.3.1.5.- $P_D(mW)$: POTENCIA DE DISIPACIÓN PROMEDIO	79
5.1.7.1.3.1.6.- g_{fs} : TRANSCONDUCTANCIA	79
5.1.7.1.3.2.- IMPORTANCIA DEL FET	79
5.1.7.1.3.3.- CURVA DE TRANSFERENCIA DEL FET	80
5.1.7.1.3.3.1.- ZONA DE SATURACIÓN	80
5.1.7.1.3.3.2.- ZONA LINEAL	80
5.1.7.1.3.4.- MÉTODO CONVENCIONAL DE PRUEBA DEL FET	81
5.1.7.1.3.4.1.- EL OHMÍMETRO	81
5.1.7.1.3.4.1.1.- UBICACIÓN DE TERMINALES	81
5.1.7.1.3.4.1.2.- UBICACIÓN DEL TIPO DE CANAL	81
5.1.7.1.3.5.- APLICACIÓN PRÁCTICA: FUENTE DE ALIMENTACIÓN CONMUTADA	82
5.1.7.1.3.6.- VARIANTES DE FET	82

5.1.7.1.4.- UJT: TRANSISTOR UNIUNIÓN O MONOUNIÓN	83
5.1.7.1.4.1.- CARACTERÍSTICAS DEL UJT	83
5.1.7.1.4.1.1.- VOLTAJE ENTRE BASES	83
5.1.7.1.4.1.2.- VALOR DE PICO DADO POR EL FABRICANTE	83
5.1.7.1.4.1.3.- RESISTENCIA ENTRE BASES 1 Y 2 CON EMISOR ABIERTO	84
5.1.7.1.4.1.4.- CORRIENTES	84
5.1.7.1.4.1.5.- PD	84
5.1.7.1.4.2.- IMPORTANCIA DEL UJT	84
5.1.7.1.4.3.- CURVA DE TRANSFERENCIA DEL UJT	85
5.1.7.1.4.3.1.- ZONA DE SATURACIÓN	85
5.1.7.1.4.3.2.- ZONA DE RESISTENCIA NEGATIVA	85
5.1.7.1.4.3.3.- ZONA DE CORTE	86
5.1.7.1.4.4.- MÉTODO CONVENCIONAL DE PRUEBA DEL UJT	86
5.1.7.1.4.4.1.- USANDO EL OHMÍMETRO	86
5.1.7.1.4.5.- APLICACIÓN PRÁCTICA DEL UJT: CIRCUITO BÁSICO DE DISPARO	87
5.1.7.1.4.6.- VARIANTE DEL UJT	87
5.1.7.1.5.- SCR: RECTIFICADOR CONTROLADO DE SILICIO	88
5.1.7.1.5.1.- GTO: GATE TURN OFF	88
5.1.7.1.5.1.1.- CARACTERÍSTICAS DEL GTO	88
5.1.7.1.5.1.1.1.- SE DETALLAN LOS SIGUIENTES PARÁMETROS	88
5.1.7.1.5.1.1.1.1.- PARÁMETROS QUE DEPENDEN DE LA CARGA	88
5.1.7.1.5.1.1.1.1.1.- CORRIENTE DE ENGANCHE	89
5.1.7.1.5.1.1.1.1.2.- CORRIENTE DE MANTENIMIENTO	89
5.1.7.1.5.1.1.1.2.- PARÁMETROS QUE DETERMINAN EL DISPARO	89
5.1.7.1.5.1.1.1.2.1.- CORRIENTE DE DISPARO	89
5.1.7.1.5.1.1.1.2.2.- VOLTAJE DE DISPARO	89
5.1.7.1.5.1.1.2.- SE DETALLAN LAS SIGUIENTES ESPECIFICACIONES	89
5.1.7.1.5.1.1.2.1.- DEL DIMENSIONAMIENTO	89
5.1.7.1.5.1.1.2.1.1.- VDRM	90
5.1.7.1.5.1.1.2.1.2.- ITRMS	90
5.1.7.1.5.1.1.2.2.- DE ACONDICIONAMIENTO	90
5.1.7.1.5.1.1.2.2.1.- IGT	90
5.1.7.1.5.1.1.2.2.2.- VGT	90
5.1.7.1.5.1.1.2.2.3.- IH	90
5.1.7.1.5.1.1.2.2.4.- TQ	90
5.1.7.1.5.1.2.- IMPORTANCIA DEL GTO	90, 91
5.1.7.1.5.1.3.- CURVA DE TRANSFERENCIA DEL GTO	92
5.1.7.1.5.1.3.1.- ZONAS DE TRABAJO DEL GTO	93

5.1.7.1.5.1.3.1.1.- ZONA INVERSA	93
5.1.7.1.5.1.3.1.2.- ZONA DIRECTA	93
5.1.7.1.5.1.3.2.-NOTA	93
5.1.7.1.5.1.4.- MÉTODO DE PRUEBA CONVENCIONAL DEL GTO	94
5.1.7.1.5.1.4.1.- USANDO OHMÍMETRO	94
5.1.7.1.5.1.4.1.1.- IDENTIFICACIÓN DEL ÁNODO	94
5.1.7.1.5.1.4.1.2.- LA IDENTIFICACIÓN DE LOS OTROS TERMINALES POR PRUEBA DE DISPARO	94
5.1.7.1.5.1.5.- APLICACIÓN PRÁCTICA: MEGADRIVE – LCI	94, 95
5.1.7.1.5.1.6.- VARIANTES DEL SCR	95
5.1.7.1.5.2.- EL TRIAC	96
5.1.7.1.5.2.1.- CARACTERÍSTICAS DEL TRIAC	96
5.1.7.1.5.2.2.- CURVA DE DISPARO DEL TRIAC	97
5.1.7.1.5.2.2.1.- MODOS DE DISPARO DEL TRIAC	97
5.1.7.1.5.2.2.1.1.- MODO I (+)	97
5.1.7.1.5.2.2.1.2.- MODO I (-)	98
5.1.7.1.5.2.2.1.3.- MODO III (+)	98
5.1.7.1.5.2.2.1.4.- MODO III (-)	98
5.1.7.1.5.2.3.- MÉTODO CONVENCIONAL DE PRUEBA	98
5.1.7.1.5.2.4.- APLICACIÓN PRÁCTICA: CONFORMADOR DE ONDA	99
5.1.7.1.5.2.5.- VARIANTE PRÁCTICO: DETECTOR DE CRUZAMIENTO POR CERO	99
5.1.7.1.5.3.- OBSERVACIÓN	100
5.1.7.1.6.- EL IGCT : INTEGRATED GATE CONMUTATED THYRISTOR	100
5.1.7.1.6.1.- CARACTERÍSTICAS DEL IGCT	100
5.1.7.1.6.2.- IMPORTANCIA DEL IGCT	101
5.1.7.1.6.3.- MÉTODO DE PRUEBA DEL IGCT	102
5.1.7.1.6.4.- APLICACIÓN PRÁCTICA: SISTEMA ACS1000	102
5.1.7.1.6.4.1.- SISTEMA ACS1000	102
5.1.7.1.6.4.2.- RENTABILIDAD DEL SISTEMA ACS1000	103
5.1.7.1.6.5.- IGBT vs IGCT	104, 105
5.1.7.1.7.- TENDENCIA FUTURA	106, 107
5.1.7.2.- MÉTODOS DE PRUEBAS CONVENCIONALES	108
5.1.7.2.1.- VERIFICACIÓN POR CÓDIGO DEL FABRICANTE	108
5.1.7.2.2.- PROBADORES INCORPORADOS	109
5.1.7.2.3.- PRUEBA DEL EFECTO SEMICONDUCTOR DEL SÓLIDO	109, 110
5.1.7.2.4.- PRUEBA DE COMPONENTES DIGITALES	110, 111

5.1.7.2. 5.-CONCLUSIONES	111, 112
5.2.-ESTABLECIMIENTO DEL CRITERIO LÓGICO	
5.2.1.- EL DIODO COMO ELEMENTO BASE DE LOS DISPOSITIVOS DE ESTADO SÓLIDO	113
5.2.1.1.- CARACTERÍSTICA SEMICONDUCTOR	113
5.2.1.2.- PONDERACIÓN DE LOS DÍGITOS BINARIOS DE POLARIZACIÓN	113, 114
5.2.2.- ECUACIÓN BINARIA DE LA POLARIZACIÓN DEL DIODO	114, 115
5.2.2.1.- CIRCUITO EQUIVALENTE DE LA ECUACIÓN BINARIA DE LA POLARIZACIÓN DEL DIODO DESDE EL PUNTO DE VISTA RELATIVO	115
5.2.2.2.- NOTACIÓN RELATIVA DE LA POLARIZACIÓN DEL DIODO	115
5.2.2.2.1.- SON IGUALES	115
5.2.2.2.2.- SON DIFERENTES	116
5.2.2.2.3.- AFIRMACIÓN	116
5.2.3.- EL DIODO COMO RED BINARIA	116
5.2.3.1.- LAS SEÑALES DE ACCIÓN	116, 117
5.2.3.2.- LA MEDIDA U OBSERVACIÓN DEL ESTADO DEL DISPOSITIVO	117
5.2.3.3.- LA PERTURBACIÓN	118
5.2.4.- DEFINICIÓN DE LOS TÉRMINOS MÍNIMOS	118
5.2.4.1.- ENUNCIADO	118
5.2.4.2.- VISUALIZACIÓN DE LA SEÑAL DE REACCIÓN	119
5.2.4.3.- VISUALIZADOR BÁSICO DE REACCIÓN BINARIA	119
5.2.4.4.- VISUALIZADOR COMPLEMENTARIO DE LOS DISPOSITIVOS DE ESTADO SÓLIDO	119, 120
5.2.5.- ALGORITMO DE INTERPRETACIÓN DE LA SEÑAL DE REACCIÓN	120
5.2.5.1.- CONDICIÓN CRÍTICA	120
5.2.5.2.- CONDICIÓN IDEAL	121
5.2.5.3.- CONCILIACIÓN DE INTERPRETACIÓN LÓGICA	121
5.2.6.- ENUNCIADO DEL CRITERIO LÓGICO PARA LA CODIFICACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE LOS DISPOSITIVOS DE ESTADO SÓLIDO.	121, 122
5.2.6.1.- DISPOSITIVO EN BUEN ESTADO	122
5.2.6.2.- DISPOSITIVO EN MAL ESTADO	122
5.2.6.3.- CARACTERÍSTICAS ESTÁTICAS	123
5.2.6.4.- EXPRESIÓN DEL CRITERIO	123, 124
5.2.7.- LA DISPOSICIÓN COMPLEMENTARIA DEL VISUALIZADOR LÓGICO	125
5.2.7.1.- LÍNEAS COMPLEMENTARIAS	125
5.2.7.1.1.- LÍNEAS HORIZONTALES	125
5.2.7.1.2.- LÍNEAS VERTICALES	125
5.2.7.2.- BIT APAREADO	126
5.3.- REPRESENTACIÓN BINARIA DE LOS DISPOSITIVOS SÓLIDOS DEPENDIENTES	
5.3.1.- CONCEPTOS	127
5.3.1.1.- SUMA DE PRODUCTOS	127
5.3.1.2.- SUMA POR PARALELAJE	127
5.3.1.3.- ECUACIÓN BINARIA DEL ELEMENTO BASE	127
5.3.2.- MUESTRAS DE SÓLIDOS DEPENDIENTES	128

5.3.2.1.- REPRESENTACIÓN BINARIA DEL DIODO	128
5.3.2.1.1.- SÓLIDO DEPENDIENTE	128
5.3.2.1.2.- ZONAS DE POLARIZACIÓN O ZONAS DE TRABAJO	129
5.3.2.1.2.1.- ZONA DE CONDUCCIÓN	129
5.3.2.1.2.2.- ZONA DE NO CONDUCCIÓN	129
5.3.2.1.3.- MODELAMIENTO	129
5.3.2.1.4.- EQUIVALENTE ESTÁTICO	130
5.3.2.1.5.- ZONA DE TRABAJO APLICABLE AL CRITERIO	130
5.3.2.1.6.- ECUACIÓN BINARIA DE LA POLARIZACIÓN DEL DIODO	130
5.3.2.2.- REPRESENTACIÓN BINARIA DEL SISTEMA PUENTE DIODO	131

5.4.- CODIFICACIÓN DEL COMPORTAMIENTO LÓGICO DE LOS DISPOSITIVOS DE ESTADO SÓLIDO

5.4.1.- CODIFICACIÓN DEL COMPORTAMIENTO LÓGICO DEL DIODO (CCLD)	132
5.4.2.- CODIFICACIÓN DEL COMPORTAMIENTO LÓGICO DEL TRANSISTOR (CCLT)	133
5.4.3.- OTROS COMPORTAMIENTOS	133

V L- PARTE EXPERIMENTAL

6.1.- OBJETIVO	134
6.2.- FUNDAMENTO TEÓRICO	134
6.3.- DISCUSIÓN	135-137
6.4.- COMPORTAMIENTO LÓGICO	137
6.4.1.- APLICACIÓN PRÁCTICA DE CCLT :CODIFICACIÓN DEL COMPORTAMIENTO LÓGICO DEL TRANSISTOR	137
6.4.1.1.- DECODIFICADOR ELEMENTAL DEL TRANSISTOR DE UNIÓN	137
6.4.1.1.1.- MATERIALES	138
6.4.1.1.2.- PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	138
6.4.1.1.2.1.- OBTENCIÓN DE LAS SEÑALES DE RESPUESTA: $r(t)$	138
6.4.1.1.2.2.- APLICACIÓN DEL ALGORITMO DECODIFICADOR DEL COMPORTAMIENTO LÓGICO DEL TRANSISTOR	139
6.4.1.1.2.2.1.- OBSERVACIÓN	139
6.4.1.1.2.2.2.- CONFIGURACIÓN DEL TRANSISTOR	139
6.4.1.1.2.2.3.- TIPO DE TRANSISTOR	140

VII.- DISEÑO DE EQUIPOS DE PRUEBA

7.1.- ESTRATEGIA DE DISEÑO

7.1.1.- BASE LÓGICA	141, 142
7.1.2.- APLICACIÓN DE LA ESTRATEGIA LÓGICA EN LA OBTENCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ESTÁTICAS Y DINÁMICAS DE UN COMPONENTE	142
7.1.2.1.- DISCUSIÓN	143
7.1.2.2.- CONSIDERACIONES QUE DEBEN DARSE EN EL SÓLIDO	143

7.1.2.2.1.- CARACTERÍSTICAS ESTÁTICAS	143
7.1.2.2.2.- CARACTERÍSTICAS DINÁMICAS	143
7.1.3.- INSTANCIAS PARA LLEGAR AL PROCESO DE PRUEBA AUTOMATIZADO BAJO LA REPRESENTACIÓN BINARIA DE LOS DISPOSITIVOS SÓLIDOS DEPENDIENTES	144
7.1.3.1.- OBTENCIÓN DE DATOS TEÓRICOS	144
7.1.3.2.- OBTENCIÓN DE DATOS PRÁCTICOS	144
7.1.4.- PROTOTIPOS DISEÑADOS BAJO LA REPRESENTACIÓN BINARIA DE LOS DISPOSITIVOS SÓLIDOS DEPENDIENTES	145, 146
7.2.- ESTUDIO DE CONFIABILIDAD	
7.2.1.- INTRODUCCIÓN	147
7.2.2.- CRITERIOS GENERALES	147
7.2.2.1.- CONSTRUIR UN PRODUCTO FIABLE Y SEGURO	147, 148
7.2.3.- DESDE EL PUNTO DE VISTA AMBIENTAL	148
7.2.3.1.- MEJORAMIENTO DE FIABILIDAD	148
7.2.3.1.1.- POR REDUNDANCIA TÉCNICA	148
7.2.3.1.2.- POR SOBREDIMENSIONAMIENTO	149
7.2.3.1.3.- POR INCORPORACIÓN DE FIABILIDAD EN EL PRODUCTO	149
7.2.3.2.- AL HACER EL PRODUCTO	150, 151
7.2.4.- APORTE DEL ESTUDIO DEL PROYECTO	151
7.2.4.1.- CONFIABILIDAD INTRÍNSECA	151
7.2.4.2.- CONFIABILIDAD EXTRÍNSECA	152
7.2.4.3.- EVALUACIÓN DE CONFIABILIDAD	152
7.2.4.4.- ESTUDIO REALIZADO	152
7.2.4.4.1.- EFECTO DE LA TEMPERATURA	152
7.2.4.4.1.1.- EL SÓLIDO COMO SENSOR DE TEMPERATURA	153
7.2.4.4.1.1.1.- RESISTENCIA DINÁMICA	153
7.2.4.4.1.1.2.- CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO	153
7.2.4.4.1.1.3.- EL PROBLEMA PRÁCTICO DEL DISEÑO	154
7.2.4.4.1.2.- CURVA DE DEGRADACIÓN	155
7.2.4.4.1.3.- MOTIVO: LA TEMPERATURA DE ENTORNO ES UNA VARIABLE NO CONTROLADA	155
7.2.4.4.1.3.1.- CORRIENTE CONSTANTE	155
7.2.4.4.1.3.2.- CORRIENTE VARIABLE	156
7.2.4.4.1.3.3.- RESISTENCIA INTRÍNSECA DEL MATERIAL	156
7.2.4.4.1.3.4.- ENSAYO DE RESISTENCIA DINÁMICA DEL DISPOSITIVO BAJO PRUEBA	157
7.2.4.4.1.3.5.- CONCLUSIÓN	157
7.2.4.4.1.4.- EFECTO DE TEMPERATURA EN EL SÓLIDO: EN UN BJT	158
7.2.4.4.1.4.1.- EBERS - MOLL (BJT)	158
7.2.4.4.1.4.2.- VALORES DE CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO	158
7.2.4.4.2.- ENSAYOS ESTADÍSTICOS	159
7.2.4.4.2.1.- RAPIDEZ	159, 160

7.2.4.4.2.2.- TOLERANCIAS ESPECIFICADAS	160-162
7.3.- ESTUDIO TÉCNICO ECONÓMICO	
7.3.1.- INTRODUCCIÓN	163
7.3.2.- CRITERIOS GENERALES	163
7.3.2.1.- INSTRUMENTACIÓN	163
7.3.2.1.1.- OBSERVA Y COMPARA	163
7.3.2.1.2.- COSTOS REDUCIDOS-PRODUCTIVIDAD MEJORADA	164
7.3.2.1.3.- EL USUARIO REDUCE	164
7.3.2.2.- BALANCE COSTO – BENEFICIO	164
7.3.2.2.1.- DESDE EL PUNTO DE VISTA AMBIENTAL	164
7.3.2.2.1.1.- MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS	165
7.3.2.2.1.1.1.- Los Desechos Sólidos	165
7.3.2.2.1.1.2.- Eliminación de Desechos Sólidos	165
7.3.2.2.1.1.3.- Recuperación de productos	166
7.3.3.- PRESUPUESTO DE DESARROLLO Y EJECUCIÓN DE PROYECTOS EN BASE A LA ESTRATEGIA DE DISEÑO	166
7.3.3.1.- IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO	166
7.3.3.1.1.- ENTIDAD	166
7.3.3.1.2.- LOCALIZACIÓN	166
7.3.3.1.3.- JUSTIFICACIÓN	166
7.3.3.1.3.1.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	167
7.3.3.1.4.- OBJETIVOS	168
7.3.3.1.5.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	168
7.3.3.1.5.1.- TÍTULO DEL PROYECTO	168
7.3.3.1.5.2.- ANTECEDENTES DEL PROBLEMA	168
7.3.3.1.5.3.- METODOLOGÍA	168-170
7.3.3.1.5.4.- MATERIALES E INSTRUMENTACIÓN	170
7.3.3.1.5.4.1.- Primera etapa	170
7.3.3.1.5.4.2.- Segunda etapa	170, 171
7.3.3.1.5.4.3.- Tercera etapa	171
7.3.3.1.5.5.- MUESTRA	172
7.3.3.1.5.6.- TRATAMIENTO DE DATOS	172
7.3.3.1.6.- PARTICIPANTES	172
7.3.3.1.7.- FINANCIAMIENTO	172
7.3.3.1.8.- CRONOGRAMA DEL PROYECTO	172
7.3.3.1.8.1.- Primer bloque	172, 173

7.3.3.1.8.2.- Segundo bloque	173
7.3.3.1.8.3.- Tercer bloque	173, 174
7.3.3.2.- PRESUPUESTO DEL PROYECTO	174
7.3.3.2.1.- Segundo bloque	174, 175
7.3.3.2.2.- Tercer bloque	175
7.3.3.2.3.- MONTO EMPLEADO POR INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO	175, 176
7.3.4.- ESTUDIO TÉCNICO ECONOMICO DE EQUIPOS DISEÑADO BAJO LA TÉCNICA DE LA REPRESENTACIÓN BINARIA DE LOS DISPOSITIVOS SÓLIDOS DEPENDIENTES	177
7.3.4.1.- INTRODUCCIÓN	177
7.3.4.2.- CONCEPTOS GENERALES	177
7.3.4.2.1.- PARTE TÉCNICA	177
7.3.4.2.2.- PARTE ECONÓMICA	178
7.3.4.3.- DESARROLLO DEL ESTUDIO	179
7.3.4.3.1.- PARTE TÉCNICA	179
7.3.4.3.1.1.- IMPLEMENTACIÓN	179, 180
7.3.4.3.1.2.- MÉDIDA DE PARÁMETROS	180, 181
7.3.4.3.2.- PARTE ECONÓMICA	181
7.3.4.3.2.1.- PRESUPUESTO POR COSTO DE PRODUCCIÓN	181
7.3.4.3.2.1.1.- MOVIMIENTO DE PRODUCCIÓN	181
7.3.4.3.2.1.1.1.- ETAPA LÓGICA	182
7.3.4.3.2.1.1.2.- ETAPA FÍSICA	182
7.3.4.3.2.1.2.- MOVIMIENTO DE COSTOS	183
7.3.4.3.2.1.2.1.- ETAPA I	183-185
7.3.4.3.2.1.2.2.- ETAPA II	186-189
7.3.4.3.2.1.2.3.- ETAPA III	190,191
7.3.4.3.2.1.3.- DEPRECIACIONES	192
7.3.4.3.2.1.3.1.- CONCEPTO	192
7.3.4.3.2.1.3.2.- MÉTODO: DEPRECIACIÓN LINEAL	192
7.3.4.3.2.1.3.3.- VIDA ÚTIL DE UN BIEN	192
7.3.4.3.2.1.3.3.1.- CICLO DE VIDA DE LOS COMPONENTES ELÉCTRICOS	193, 194
7.3.4.3.2.1.3.4.- DEPRECIACIÓN DE ACTIVOS POR ETAPAS	194, 195
7.3.4.3.2.1.4.- COSTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO	196

7.3.4.3.2.1.4.1.- EL PRESUPUESTO DE INVESTIGACIONES	196
7.3.4.3.2.1.4.2.- EL CRITERIO: INTUITIVO ADMINISTRATIVO	196, 197
7.3.4.3.2.1.4.3.- EL COSTO POR INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO	197
7.3.4.3.2.1.5.- COSTO DE FABRICACIÓN DEL PRODUCTO	197, 198
7.3.4.3.2.- EVALUACIÓN ECONÓMICA	198
7.3.4.3.2.1.- FUNDAMENTO TEÓRICO	198
7.3.4.3.2.2.1.1.- VALOR PRESENTE NETO	198
7.3.4.3.2.2.1.2.- TASA INTERNA DE RENDIMIENTO	198
7.3.4.3.2.2.1.3.- CRITERIOS	199
7.3.4.3.2.2.1.4.- DETERMINACIÓN DE LA TMAR	199
7.3.4.3.2.2.1.5.- EVALUACIÓN ECONÓMICA CON INFLACIÓN	200
7.3.4.3.2.2.2.- DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS	201
7.3.4.3.2.2.2.1.- VALOR DE MERCADO ACTUAL	201
7.3.4.3.2.2.2.2.- VALOR DE SALVAMENTO	201
7.3.4.3.2.2.2.3.- COSTOS TOTALES (ANUALES DE OPERACIÓN)	201-203
7.3.4.3.2.2.3.- MÉTODO DE ANÁLISIS INCREMENTAL	203
7.3.4.3.2.2.3.1.- DIAGRAMA DE FLUJO DE ALTERNATIVAS	203
7.3.4.3.2.2.3.2.- CONSTRUCCIÓN DEL DIAGRAMA DE FLUJO DEL COSTO INCREMENTAL	204
7.3.4.3.2.2.3.3.- CÁLCULO DE LA TMAR	204, 205
7.3.4.3.2.2.3.4.- CÁLCULOS DE VPN Y TIR INCREMENTAL	205
7.3.4.3.2.2.3.5.- USO DEL EXCEL EN EL CÁLCULO	205, 206
7.3.4.3.2.2.4.- EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO	206
7.3.4.3.2.2.4.1.- COSTOS ECONÓMICOS DE LOS EQUIPOS	207
7.3.4.3.2.2.4.1.1.- VALOR DE MERCADO ACTUAL O VALOR DE ADQUISICIÓN	207
7.3.4.3.2.2.4.1.2.- VALOR DE SALVAMENTO	207
7.3.4.3.2.2.4.1.3.- COSTO ANUAL DE OPERACIÓN	208-210
7.3.4.3.2.2.4.1.4.- RESUMEN DE LOS COSTOS ANUAL DE OPERACIÓN PARA LOS DOS TIPOS DE EQUIPOS	211
7.3.4.3.2.2.4.2.- CONSTRUCCIÓN DE LOS FLUJOS ECONÓMICOS DE LAS ALTERNATIVAS	211-213
7.3.4.3.2.2.4.3.- CÁLCULOS	213
7.3.4.3.2.2.4.3.1.- CÁLCULO DEL VAN INCREMENTAL	213, 214
7.3.4.3.2.2.4.3.2.- CÁLCULO DEL TIR INCREMENTAL	214

7.3.4.3.2.2.5.- CONCLUSIONES GENERAL DEL ESTUDIO	214
7.4.- IMPACTO AMBIENTAL	
7.4.1.- INTRODUCCIÓN	215
7.4.2.- CONCEPTOS GENERALES	215
7.4.2.1.- CONTAMINACIÓN AMBIENTAL	215
7.4.2.2.- LA BASE DEL CONTROL AMBIENTAL	215
7.4.2.3.- PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE Y CONTROL AMBIENTAL	216
7.4.2.4.- ENTORNO DEL HOMBRE	217
7.4.2.4.1.- AGRESIONES EN EL MEDIO AMBIENTE PRODUCIDAS POR EL MEDIO ARTIFICIAL	217
7.4.2.4.2.- REQUERIMIENTO DE ESPACIO	218
7.4.2.4.3.- AGRESIONES EN EL MEDIO AMBIENTE ARTIFICIAL	218,219
7.4.3.- VISION DE POLITICA NACIONAL	219
7.4.3.1.- VISIÓN DEL MEDIO AMBIENTE	220
7.4.3.1.1.- RACIONALIZAR	220
7.4.3.1.2.- AHORRO	220
7.4.3.1.3.- RECICLAJE	220
7.4.3.1.4.- REDUCCION CUANTITATIVA DE INMISIONES	220
7.4.3.1.5.- REDUCCION CUALITATIVA DE INMISIONES	221
7.4.3.2.- LA POLITICA NACIONAL	221
7.4.4.- CONSIDERACIONES AMBIENTALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE PROYECTOS	222
7.4.4.1.- INTRODUCCIÓN	222
7.4.4.2.- PROYECTOS GENERALES DE CONSTRUCCIÓN	222
7.4.4.3.- APORTE DEL PROYECTO	222, 223
7.4.4.3.1.- CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA	223
7.4.4.3.1.1.- LUGAR DE EXPLOTACIÓN	223
7.4.4.3.1.1.1.- USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA	223
7.4.4.3.1.1.2.- LA CONSERVACIÓN DEL AGUA	224
7.4.4.3.1.2.- LUGAR DE CONSTRUCCIÓN	224
7.4.4.3.1.2.1.- PARTE LÓGICA	224
7.4.4.3.1.2.1.1.- PRODUCTOS AUTOMÁTICOS	224
7.4.4.3.1.2.1.1.1.- EL SOFTWARE	224, 225

7.4.4.3.1.2.1.1.2.- PRODUCTOS PARA LA PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE	225
7.4.4.3.1.2.2.- PARTE FÍSICA	225
7.4.4.3.1.2.2.1.- DISEÑO DEL LAYOUT	226
7.4.4.3.1.2.2.1.1.- EL IMPRESO	226
7.4.4.3.1.2.2.1.2.- USO DE MATERIALES MENOS TÓXICOS	226, 227
7.4.4.3.1.2.2.2.- INCIDENCIA EN EL MEDIO AMBIENTE	227
7.4.4.3.1.3.- LUGAR DE DEPÓSITO	227
7.4.4.3.1.3.1.- INCIDENCIA EN EL MEDIO AMBIENTE	228
7.4.4.3.2.- TAKEBACK: INICIATIVAS DE RECICLACIÓN PARA EQUIPOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS	228
7.4.4.4.- CALIFICACIÓN PREVIA	229
7.4.4.4.1.- DATOS GENERALES	229
7.4.4.4.2.- OBJETIVOS DEL PROYECTO A IMPLEMENTAR (BREVE DESCRIPCIÓN)	230
7.4.4.4.3.- DESCRIPCIÓN TÉCNICA	230
7.4.4.4.4.- DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO	231
7.4.4.4.5.- IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS	231
7.4.4.4.6.- EVALUACIÓN DE RIESGOS AMBIENTALES	232
7.4.5.- MARCO LEGAL	232
7.4.5.1.- CUMPLIMIENTO DE NORMAS	232
7.4.5.2.- ESTRATEGIA DE CONTROL	233
7.4.5.3.- REGLAMENTO DE PROTECCION AMBIENTAL DE ACTIVIDADES ELÉCTRICAS	234
7.4. 5.3.1.- D.S 29-94-EM (07/06/1994)	234
7.4. 5.3.2.- LEY 25844	234
7.4. 5.3.3.- R.M.N° 116-2000-ITINCI/DM	235
7.4. 5.3.4.- LEY 27446 (23/04/2001) DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	235
7.4. 5.4.- MEDIO AMBIENTE Y NORMAS ISO 14000	236
7.4.5.4.1.- ¿Qué es?	236
7.4.5.4.2.- PLANEAMIENTO MEDIO AMBIENTAL	237

VIII.- CONCLUSIONES	238,239
8.1.- INVESTIGACIÓN	239
8.2.- DISCUSIÓN	240
8.3.-TECNOLOGÍA	240-242
8.4.-APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA	242-244
8.5.-SUGERENCIA	244,245
IX.- BIBLIOGRAFÍA	246,247

AGRADECIMIENTOS

AL ASESOR:

INGENIERO, IVAN ROSAS TELLO

**SE LE AGRADECE POR SU VALIOSO APORTE CRÍTICO EN EL
DESARROLLO DE LA PRESENTE TESIS.**

A MIS PADRES:

**MUJER ADMIRABLE, POR SABER ASIMILAR EL PESO DE LA VIDA;
HOMBRE DEL QUE RESCATO SU AFÁN DE BIEN.**

DEDICATORIA

**A MI FAMILIA, MI COMUNIDAD Y YO;
PARA QUE LA MEJOR MANERA PRÁCTICA DE CONTRIBUIR
EN EL CAMPO DEL CONOCIMIENTO, SEA DIFUNDIR
LA CAUSA, POR LA TRANSFERENCIA DE UNA TECNOLOGÍA PROPIA.**

A MI FAMILIA :

A MIS PADRES: Ribalto del Aguila Perdomo y Elina Vela López

"Por el sosiego que imprimen a mi comportamiento"

A MIS HERMANOS: En la Memoria de Juan Carlos

"Por Reflejar las realidades que debo afrontar"

A MI COMPAÑERA DE SIEMPRE: Laura Erica Villa Hernández

"Por brindarme la pausa necesaria y otorgarme el espacio de su tiempo, por crecer y ser mejor cada día, en la firmeza de mis actitudes y constancia de mi ideal"

MI COMUNIDAD:

A MIS ALMA MATERS:

IST "SMB" Y "UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO"

"Por darme el desprendimiento necesario en la búsqueda de la lucha por lograr una tecnología propia"

A MI PAÍS:

"Para que su desarrollo se logre partiendo por dar el reconocimiento y el verdadero valor a las pequeñas cosas que generan conocimiento"

Y YO:

"Sólo puedo brindar el espacio de mi tiempo en la transferencia de una tecnología propia"

I.- DE LA INVESTIGACIÓN

1.1.- PERFIL DE INVESTIGACIÓN

1.1.1.- DE LA UBICACIÓN

- **POBLACIÓN**

Los Dispositivos Sólidos Dependientes

- **CLASE**

Científico

- **SUBCLASE**

Superior

- **ÁMBITO**

Técnico – Pedagógico
Técnica – Aplicada

- **MATERIA**

Automatización

- **TÓPICO**

Formulación integral y aplicaciones específicas

1.1.2.- DE LA APLICACIÓN

1.1.2.1.- SECTOR

NUEVAS TECNOLOGÍAS E INDUSTRIA DE EQUIPOS INTELIGENTES DE PRUEBA

MOTIVO: "AUTOMATIZAR LOS PROCESOS CONVENCIONALES DE PRUEBA DE LOS COMPONENTES SÓLIDOS"

La mayoría de Componentes Sólidos se verifican con Instrumentos en donde hay un proceso o método de prueba para cada componente, es decir, el operador debe conocer estos métodos y realizarlos manualmente.

Realizar todos estos procesos de pruebas manuales, tienden a ser tediosas y erráticas cuando se hacen repetitivamente, produciendo pérdidas de tiempo y cansancio, lo que se traduce en pérdidas materiales y de confiabilidad.

Para automatizar estos procesos, se ha tenido que crear una tecnología propia, partiendo de un principio elemental de formular un Criterio Lógico para Representar a un Elemento Sólido por medio de Ecuaciones Booleanas.

Crear criterio y conciencia en el Ingeniero Electricista para inclinarse hacia la Electrónica de Potencia, por ser un área del que a menudo se requiere, por lo tanto el uso de Instrumentación Inteligente en el diseño, control y mantenimiento de los Sistemas Eléctricos es inevitable, y más aún si se realiza con conocimiento y tecnología propia dotada de una estrategia bien definida .

1.1.2.2.- POBLACIÓN OBJETIVO

- **CLASE**

Dirigido a todos los estratos sociales que hacen uso de investigación aplicada.

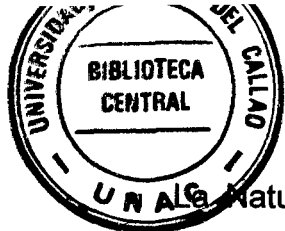
- **REGIÓN**

Costa, Sierra y Selva.

- **NIVEL**

Superior;
Técnico;
Científico.

Se debe conocer y manejar:



1882

La Naturaleza de la Física del Estado Sólido (Efecto de Conducción/no Conducción, Resistencia Intrínseca del Material)

- Los Principios de la Lógica Booleana (Dualidad)
- Los Principios Fundamentales del Control Moderno (Análisis y síntesis)
- El Principio de Funcionamiento de los Dispositivos Sólidos (Comportamiento Estático/Dinámico).
- El Proceso de los Métodos de Pruebas Convencionales de los Componentes Sólidos (Por Verificación de Código en Guía del Fabricante, por Instrumentos Análogos y Digitales, por Instrumentos y/o Equipos Especializados de Pruebas) con Fines Comparativos.
- La Electrónica de Potencia y su Aplicación en el Campo de la Ingeniería Eléctrica.
- El Impacto Ambiental que Genera el Uso de los Componentes Sólidos.
- El Criterio de Grado de Confiabilidad y Disponibilidad en la Instrumentación.
- El Estudio de Tiempos de los Procesos de Prueba.
- El Principio Fundamental del Criterio Lógico para la Codificación y la Representación Binaria de los Dispositivos Sólidos Dependientes.
- El uso de la Energía Eléctrica.
- La Política de Educación del País con Referencia a la Generación de Tecnología Propia que Aporta Conocimiento y sea Aplicada.

1.2.- ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Cuando en siglos pasados se conocía el sistema de base "2", la revolución digital de los sistemas eran solo abstracciones, sencillamente por que en ese entonces no se tenía la tecnología adecuada para desarrollarlo; pues, las cosas estaban hechas sólo en el papel, y más aún cuando se llegan a obtener todo el

conocimiento de una materia en un espacio determinado, muchas veces el hombre los convierte en parámetros y eso queda ahí.

La acotación anterior se ha palpado al desarrollar en un pequeño vacío de interpretación de los elementos sólidos, que lo que parametrizadamente es inservible, por un entendimiento u otra concepción de criterio realmente son **SERVIBLES**.

En otros términos lo que hace cambiante a una materia, es romper en cierto modo lo parametrizable, y que cualquier elemento por más que no esté destinado a realizar una función o actividad determinada, en lo absurdo de ello guarda comportamientos diferentes que no se conocían y que pueden ser aprovechables [se puede interpretar esto, por ejemplo al dar una aplicación distinta y no conocida a un dispositivo no destinada a ese fin].

Bajo este criterio el de revisar un conocimiento básico y no pensando que por ser antiguo se crea tan comprendido, sino; que es explorable todavía .

En 1990, nace la idea de automatizar los métodos convencionales de prueba de los componentes sólidos; pero, no manejaba el conocimiento para desarrollarlo, es por eso que desde 1992 hasta 1994, en el laboratorio del IST "SMB" se experimenta en transistores, para que en 1995, en el seno de la Universidad Nacional del Callao se presenta "**La Codificación del Comportamiento Lógico del Transistor**", como proyecto de investigación en el marco del II CONEIMERA, el cual se hace merecedor al primer premio.

La naturaleza semiconductor de los componentes sólidos, y la aparición de estos en función uno de otro, permite que en 1996, se formule **el criterio de codificar en forma lógica el comportamiento estático de los componentes sólidos**; aquí se enuncia el criterio lógico, que permite codificar y expresar al componente sólido; todo el análisis se hace en el diodo el cual hace extensivo a los demás componentes, de modo que se tiene la **Ecuación Binaria de la polarización del Diodo**, que no es otra cosa que el diodo expresada mediante 0s Y 1s en una ecuación booleana, entonces nace el concepto de **elemento base y dispositivo dependiente**; cuyos avances se dan a conocer en eventos de investigación hasta

1999, donde también logra reconocimientos (III CONEIMERA), llegándose a plantear su Flexibilidad y Estrategia de Aplicación en el Diseño de Instrumentos Inteligentes de Prueba de Componentes. Hasta ese instante sólo era posible obtener Características Estáticas de los Componentes.

En el 2000, aparecen las primeras aplicaciones en donde los conceptos de Criterio para Codificar / Decodificar un dispositivo por medio de 0s Y 1s, que sólo representan Características Estáticas del componente, permiten obtener Características Dinámicas del componente gracias a la Estrategia Lógica creada. La trascendencia de poder Representar un Componente Sólido Dependiente en función de otro llamado Elemento Base, por Ecuaciones Booleanas es posible, y aplicarlos para desarrollar instrumentos inteligentes de prueba, también ya es posible, y desde luego llevarlo al contexto del Ingeniero Electricista, apunta al área de analizar y aplicar en los Dispositivos Sólidos de Potencia que no deberían tomarse con resistencia o ajenos a la especialidad.

1.2.1.- EVENTOS PROGRESIVOS DE DESARROLLO PREVIO A LA TESIS

EVENTO #1:

II CONEIMERA, realizado del 29 de Octubre al 3 de Noviembre de 1995.

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:

“Codificación del Comportamiento Lógico del Transistor”

SEDE: Universidad Nacional del Callao. Callao – Perú.

EVENTO #2:

I CONCURSO DE INVENTORES NACIONALES, realizado en Marzo de 1996.

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:

“Visualizador Lógico de Transistores (CCLT)”

SEDE: INDECOPI. Lima - Perú.

EVENTO #3:

III INTERCÓN, realizado del 11 al 17 de Agosto de 1996.

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:

**“Criterio Lógico para la Codificación del Comportamiento de los
Dispositivos de Estado Sólido”**

SEDE: UNIVERSIDAD PARTICULAR ANTENOR ORREGO. Trujillo – Perú.

EVENTO #4:

III CONEIMERA, realizado del 21 al 28 de Setiembre de 1996.

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:

**“Criterio Lógico para la Codificación del Comportamiento de los
Dispositivos de Estado Sólido”**

SEDE: UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO. Huancayo – Perú.

EVENTO #5:

II CONCURSO DE INVENTORES NACIONALES, realizado del 20 de Febrero al
10 de Marzo de 1997.

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:

“Sistema de Auto polaridad”

SEDE: INDECOPI. Lima - Perú.

EVENTO #6:

IV CONEIMERA, realizado del 8 al 13 de Setiembre de 1997.

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:

**“ Criterio Lógico para la Codificación del Comportamiento de los
Dispositivos de Estado Sólido ”**

SEDE: UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO. Lambayeque – Perú.

EVENTO #7:

V CONEIMERA, realizado del 21 al 26 de Setiembre de 1998.

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:

**“Flexibilidad del Criterio Lógico para la Codificación del Comportamiento
Estático de los Dispositivos de Estado Sólido”**

SEDE: UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTIN. Arequipa – Perú.

EVENTO #8:

IV CONCURSO DE INVENTORES NACIONALES, realizado del 12 de Noviembre
al 22 de Diciembre 1998.

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:

“Comprobador de Componentes Sólidos”

SEDE: INDECOPI. Lima - Perú.

EVENTO #9:

VI INTERCÓN, realizado del 17 al 20 de Agosto de 1999.

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:

**“Flexibilidad del Criterio Lógico para la Codificación del Comportamiento
Estático de los Dispositivos de Estado Sólido”**

SEDE: UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA. Lima – Perú.

EVENTO #10:

VII INTERCÓN, realizado del 15 al 18 de Agosto del 2000.

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:

“ Representación Binaria de Dispositivos Sólidos Dependientes”

SEDE: UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS. Lima – Perú.

1.2.2.- EL ESTADO DE LA TÉCNICA

Los Ingenieros realizan sus tareas en perfiles bien marcados.

Por un lado, INVENTAN productos que desempeñan una cierta función de trabajo para dar origen a la TECNOLOGÍA.

Por otro lado, MEJORAN UN PRODUCTO TÉCNICO O Y LE DAN OTRAS APLICACIONES PARA EL CUAL HABÍAN SIDO CONSTRUÍDOS.

La técnica desarrollada, mediante la aplicación del criterio para representar a los dispositivos Sólidos Dependientes, es única, de modo tal que, el lenguaje que se maneja es nuevo y está reconfortado con conceptos elementales y rigurosos, lo cual le da sustento para hacer de ella algo simple y extensivo.

1.3.- ABORDAMIENTO AL INGENIERO ELECTRICISTA

1.3.1.- LA CAPACIDAD DEL INGENIERO ELECTRICISTA

La capacidad del Ingeniero Electricista de transformar la energía, para disponerlos en las máquinas e instrumentos, y de preferir y solucionar los trabajos difíciles, debe llevarse sin producir la degradación de la relación

“HOMBRE-MÁQUINA -MEDIO AMBIENTE”.

En ese sentido toda acción del Ingeniero Electricista debe dirigirse a contribuir en la construcción del mundo, y el mínimo paso que puede dar, para que ello sea posible, es *no sentir temor por las ideas que puedan hacer cambiar su modo de actuar*; las decisiones que tome no debe ser y estar en ofensiva hacia las buenas ideas, y no pretender desaparecerla. El Ingeniero Electricista, es entonces el que debe manejar el *Principio de la Organización Universal de los Sistemas (Captación – Decisión – Acción)*; de ésta manera, todo lo que realiza cualquier

Sistema Eléctrico, debe entenderse como *manipular información o realizar un trabajo*.

Entonces, podemos ir perfilando (a donde se pretende llevar) al Ingeniero Electricista, con el aporte de la Tesis: hacia la INSTRUMENTACIÓN INTELIGENTE, esto no es más, que la automatización de la prueba de componentes. Si se trata de componentes sólidos, habría que introducirnos hacia la física del Estado Sólido y la Electrónica de Potencia, de modo que de ello se saque el beneficio, por ser un área inevitable para los Electricistas, y del que a menudo se hace uso en los Sistemas Eléctricos como:

- Fuentes Ininterrumpidas de Potencia (UPS)
- Iluminación y Calentamiento
- Control de Motores Eléctricos (Variadores de Velocidad)
- Compensación Reactiva: Sistemas Flexibles de Transmisión en Corriente Alterna (FACTS) , SVC , STATCONT.
- Convertidores Estáticos de Potencia (HVDC), etc.

Desde luego que, no solo se debe conocer el área de Electrónica, sino, además de lo que trae consigo su entorno, es decir, para realizar un diseño y especificar un componente, hay que estar preparado en los métodos de medidas de los parámetros de un componente (Parámetros Estáticos y Dinámicos), en otros términos hay que saber medir y probar un componente sólido.

De modo que, el área de mantenimiento dedicado a los Sistemas Eléctricos que usan componentes sólidos sea confiable.

De allí que el éxito, se basa no solo en saber Medir, sino, en realizar un buen Diseño y saber Especificar un Componente; y en la medida que uno sea eficiente (Saber usar las herramientas adecuadamente) en el manejo de las Técnicas e Instrumentos, la posibilidad de cometer errores son intrascendentes (El Mantenimiento Preventivo, Predictivo y Correctivo es disciplinario). Para ello debemos plantearnos con frecuencia la siguiente pregunta:

¿Quién no ha cometido el groso error, al reemplazar un componente erróneamente (Valga la Redundancia), por no saber o no verificar su configuración?

Evitemos pérdidas materiales y humanas, de tiempo y credibilidad.

Por otro lado, la Importancia del uso de los Componentes Sólidos, en los Sistemas Eléctricos, se sustenta en la comparación del Estado de la Técnica frente a la Lógica de los Relevadores, y otras tecnologías, siendo lo más notable lo siguiente:

Confiabilidad: Están libre de mantenimiento, tienen una vida útil apreciable;

Velocidad de operación: 1000 veces más que las otras tecnologías;

Costo: Son más barato de construir y operar (La potencia de consumo es reducida); pero, también hay que recalcar sus limitaciones (Nivel de Aislamiento, Susceptibles al Ruido y al Efecto de Temperatura, Generación de Armónicas); que hoy en día están siendo corregidas, **con la Estrategia de Calidad de Potencia Generada por Sistemas que hacen uso de Dispositivos Sólidos**; que está dedicado a solucionar :

- Supresión de Sobrevoltaje Transitorios y;
- Ruido Eléctrico.

Esto es posible solucionar, poniendo énfasis en la rigurosidad operacional de los equipos y componentes.

Un ejemplo palpable de que esto es así, es el caso de falla ocurrido en los TVSS (Supresores de Sobrevoltaje Transitorio), producido por la transición de apertura del Neutro de un Sistema Polifásico, pues los componentes electrónicos al quedar sometidos por encima de sus Valores Límites de Operación, colapsaron.

La solución ha sido proteger cada uno de los componentes del TVSS, de modo que toda falla producido en su sistema sea aislado por la coordinación de su protección, evitando generar fallas en el Sistema Eléctrico.

En conclusión la solución ha sido proteger al elemento de protección.

Lo que hay de nuevo; es la aparición de Nuevas Tecnologías en Semiconductores, como la que introdujo la empresa ABB, al denominado IGCT (Tiristor Conmutado por Compuerta Integrado), lo cual marca nuevos estándares en potencia, velocidad, eficiencia, costo y construcción; de modo que su éxito ha sido incorporar Nuevas Técnicas a un dispositivo anterior GCT (Tiristor Conmutado por Compuerta), atacando directamente al parámetro que causa la limitación de velocidad de los sólidos (Capacidad de Almacenamiento). De aquí se concluye, que los nuevos componentes que van apareciendo están en función de uno anterior, es decir, existe la dependencia de un componente sólido.

1.3.2.- LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

La innovación tecnológica encuentra sus argumentos, cuando respondemos a lo siguiente:

¿Dónde se generan los desarrollos?

En las Naciones que tienen una Política de Investigación Real.

¿Qué debo crear, que debo aplicar y, qué riesgo tomar?

Productos que aporten conocimiento, y no sean meramente de consumo.

Tecnología Propia.

Enfrentarse al rechazo de muchos que irá dirigido, no al producto, sino al conocimiento que aporta el producto. Estos son gente, que tienen el mínimo

criterio por dar valor a las cosas, y son los que no apuestan por hacer investigación que genere Tecnología Propia.

¿Qué posibilita llevar el avance tecnológico del laboratorio al mercado?

El dar verdadero valor a las pequeñas cosas que aporten conocimiento

¿Dónde me ubico para contribuir a la innovación tecnológica?

“Siendo el marco de conducta la realimentación del conocimiento” son los:

- Científicos: Quienes se ocupan de la investigación pura.
- **Ingenieros:** Quienes aplican la enseñanza del laboratorio.
- Inventores;
- Industriales;
- Capitalistas de riesgos;
- Empresarios.

Cabe recalcar, que los ingenieros inician el proceso, al dispensar a los científicos las herramientas que permiten los descubrimientos; siendo los Inventores, los que conducen a la variante tecnológica, mediante los laboratorios corporativos y los centros de investigación Tecnológica.

Por lo que para plasmar en productos útiles, se requiere de capitales de riesgo, por ser nuevas tecnologías.

De manera que el grado cultural de nuestra sociedad se refleja en nuestra Tecnología, miremos donde estamos, que logramos, que aportamos, para hablar de nuestro Grado Cultural y desde luego de nuestra Tecnología.

¿Hay tecnología propia que se genere en el país?

Lo que hay es conocimiento no aplicado a nuestra realidad, por lo tanto no se está generando Tecnología; esto debido a que no hay una Real Política Educativa que enmarque un desarrollo de ese conocimiento furtivo y endeble, del que se cree que es Investigación.

Una Investigación no puede ser Investigación por el sólo hecho que cumpla las típicas reglas de cómo hacerlo o por que sea factible;

Una Investigación es Investigación, si posibilita ir creciendo y desarrollándose en el tiempo a lo que será nuestra Tecnología.

Lo que se trata es hacer ver a los *Ingenieros Electricistas*, que debemos generar Tecnología propia, para generar desarrollo. Un País logra su desarrollo cuando se empieza a dar valor a las pequeñas cosas que generen conocimiento, que la inventiva no se le mire como cosas de locos (Lamentablemente en el País no hay Cultura en hacer Inventiva, lo que tiene que haber es disciplina y profesionalismo), y si nosotros los ingenieros no hacemos nada para que esto cambie, seguiremos siendo de baja cultura, de baja tecnología.

Solucionar los problemas con tecnología propia, parte por no transferir lo meramente conocido, sino, transformarlo, hacer lo que otros hacen, pero de modo diferente, en ese sentido hay que marcar diferencias.

II.- RESUMEN

Obteniendo el comportamiento lógico (Expresión Minimal) del elemento BASE (El Diodo) de los Dispositivos de **Estado Sólido**, se generaliza el Criterio de Codificación a los demás dispositivos por el hecho de estar uno en función del otro.

La Propiedad Semiconductor de los Dispositivos de Estado Sólido genera la relación **DUAL** \circ / y , fundamentada en la Conducción y no Conducción, Polarización Directa y Polarización Inversa del Flujo de Corriente Eléctrica, que permite analizarse como Estados Lógicos de Nivel, como Características común a Cifras Binarias, como Propiedades Físicas Mínimas condicionadas por factores que rodean al Dispositivo (Entorno del Dispositivo).

El hecho que la Información Dual (Información Binaria) sea indicador de las Características Mínimas (Configuración y Tipo del dispositivo) permite obtener y expresar al Elemento por intermedio de una Tabla Binaria (Equivalente Binario), ésta ubicación Lógica de ceros "0" y unos "1" constituyen la vía para definir matemáticamente la Configuración y Tipo de dispositivo, aprovechando únicamente el Comportamiento Trivial, Intrínseco (Semiconductor) del Elemento.

Por la Concepción Binaria adquiere el **Criterio Lógico**, que viene a ser la Información Binaria del estado del Dispositivo, y se proyecta al Diseño, Análisis de Información en puntos Estratégicos Dentro y Fuera de un Sistema (Artefacto), que afirman la condición en el que se encuentra tal Dispositivo .

Haciendo uso del "**Criterio Lógico Para la Codificación del comportamiento Estático de los Dispositivos de Estado Sólido**" que relaciona la Lógica Booleana con el Efecto Semiconductor de los Sólidos, se puede Representar un Componente Sólido por Ecuaciones Booleanas y por consiguiente a través de una Tabla Binaria, que refleja el estado del Componente, su Configuración y Tipo; y con ello establecer una Estrategia para la obtención de otras Características (Dinámicas) del Elemento.

Todo Componente tiene Características y Estructuras propias bien definidas y desde luego todo Componente de una misma Estructura responde a una misma forma de Tabla Binaria, esto quiere decir que la Información Binaria entre Componentes de una misma Estructura sólo se Diferencian por la Ponderación relativa de sus terminales (Ubicación que por razones Técnicas y de Diseño opta el fabricante); y la Diferencia entre Componentes de Estructuras Diferentes es Intrínseca, debido a que tienen Características y Funcionamiento bien marcados.

Tener la Representación Binaria de un Dispositivo, es tener Información Estática del Componente, y mediante el tratamiento adecuado de esta Información, es posible Automatizar Procesos de Pruebas Convencionales del Dispositivo, mejorando la Confiabilidad en las formas de pruebas.

III.- INTRODUCCIÓN

El crecimiento de un pueblo se sustenta en el Uso de la Energía, la humanidad desde buen tiempo la utiliza y a partir de ello el hombre coexiste con el tiempo y el espacio.

Todas las cosas que hoy se crean se sustentan y desarrollan en el principio de la **CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA**, desde luego con ella existimos y de ella vivimos. La Electrónica como parte de la Física no es ajena a esta coexistencia, que en estos últimos tiempos culminó con el advenimiento de dispositivos impresionantes de tamaño y coste rebajadísimos, esto hace surgir la idea de mirar el origen del elemento **BASE** de este desarrollo; es cierto que se empieza con dispositivos anteriores al Diodo, pero es con ella donde se hace uso de la Física del Estado Sólido que le permite ir creando nuevos dispositivos como: el Transistor (Fet, Bjt, Ujt), Tiristor, Triac, etc. Cada dispositivo se construye en función de otro, obteniendo dispositivos diferentes en configuración y funcionamiento, restringiéndose así para un determinado uso, esto implica que el dispositivo tiene un comportamiento distinto desde el punto de polarización y excitación, el primero por ser necesario para su funcionamiento y el segundo para manejar la carga. Existe entonces un comportamiento **ESTÁTICO** y **DINÁMICO** en todo dispositivo.

La naturaleza semiconductor de los dispositivos de **ESTADO SÓLIDO** permite establecer una relación directa con la **ESTÁTICA** por que un dispositivo se comporta como tal en función de su polarización, en tal caso se puede establecer un **CRITERIO LÓGICO PARA LA CODIFICACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE LOS DISPOSITIVOS DE ESTADO SÓLIDO** donde cada dispositivo se expresa en base a “ceros” (0) y “unos” (1), siendo esta información binaria la vía para hacer un análisis que permite identificar al dispositivo y su configuración física.

La información binaria son las que expresan las características físicas o estáticas, lo que implica tratar el dispositivo como una **RED**; mediante el **ANÁLISIS** de la

red deducimos el comportamiento de respuesta (señal de reacción) siendo dato la red y la excitación (señal de acción); deducida el comportamiento se plantea su codificación con la ayuda de la lógica binaria que responde a la naturaleza biestable de los dispositivos semiconductores, esto es la **SÍNTESIS** de la red o algoritmo de su interpretación.

El análisis y síntesis del dispositivo como RED BINARIA establece *el Criterio Lógico para la Codificación de los Dispositivos de Estado Sólido*, y es en el DIODO como elemento base semiconductor en el que recae hacer el Análisis y Síntesis, naturalmente la información de respuesta (Señal de Reacción) es intrínsecamente visualizable por una configuración **complementaria** (Diodos en antiparalelo) que asegura el flujo de los dos posibles estados lógicos en los terminales del dispositivo.

El Algoritmo de Interpretación de las Características Estáticas o Físicas contenidas en los dígitos binarios de la señal de respuesta (Señal de Reacción), se obtiene relacionando las señales de respuesta con las respectivas Zonas de Trabajo, provocadas por las Señales de Acción o de polarización adecuada. En seguida se interpretan la información de respuesta considerando **el Material Semiconductor** (Propiedades Intrínsecas) de fabricación del dispositivo, aquí se definen las operaciones binarias que minimizan la información y las que gobierna su interpretación.

Con el criterio simple, de Representar al Dispositivo por Números Binarios, se abre paso a interpretaciones de aplicación como en los métodos de medición tradicionales, los cuales son aplicados mecánicamente por quienes los conocen; esto replantea la creación de métodos de prueba de los dispositivos, obligándonos a una aplicación inmediata del criterio en el diseño de Instrumentos Inteligentes de prueba, siendo el dispositivo de prueba desconocido en Configuración y Tipo, no existiendo referencias entre los terminales de conexión del probador y el dispositivo; desde ya es una ventaja frente a lo que tenemos en el mercado. Esto no significa que el criterio se limite a estas aplicaciones, y que por sencillo que sea no deje de ser interesante.

* Con la concepción de representar un dispositivo en forma Canónica (binaria), se denomina **Dispositivos Sólidos Dependientes** aquellos dispositivos que pueden expresarse como combinación de otro componente denominado **Elemento Base**, sobre el cual se puede ejercer el Efecto Semiconductor y la aplicación del Criterio Lógico. Entonces todo dispositivo dependiente puede ser representado en forma binaria.

La Representación Binaria de un Dispositivo Sólido Dependiente es representación fiel de la medida del estado del dispositivo que puede estar antes o más allá de la conducción, son estos comportamientos los que establecen informaciones extremas de Defectos y Excesos, o sea delatan la condición en que se encuentra el dispositivo.

En condiciones no Extremas de información, se obtiene características propias del elemento, éstas características sólo pueden ser Estáticas (se ha logrado ubicar al componente, su tipo y configuración), y a partir de aquí es posible plantear la Base Lógica para la obtención de Características Dinámicas de un componente; que se fundamenta en que *para conocer lo Dinámico, primero hay que conocer lo Estático*, es decir, uno no puede pretender manipular un componente sin saber por lo menos la identificación de sus terminales, su tipo. Y tampoco uno puede pretender afirmar un componente como óptimo sin antes haberlo confirmado.

El tener Expresado en Forma Canónica a un dispositivo sugiere la siguiente **Discusión:**

Teniendo "n" Dispositivos de Estado Sólido con igual o diferentes número de terminales de conexión (Físicamente pueden ser parecidos o no), cada uno de ellos se interpretan por comportamientos diferentes, relativamente relacionadas uno con otra; estas señales de reacción diferentes representan al dispositivo.

Al tener una Expresión Lógica de un componente, sugiere que su obtención ha sido considerando que los Términos Mínimos de su Función Lógica, corresponden a Zonas de Trabajo del Componente, y basta con entender la Función Lógica del Elemento Base, para aplicar una simple extensión de la Lógica Boleana en un

Universo Conjuntivo (Suma por Sistema, Suma Paralelo) y con ello hacer más simple la representación binaria.

Hasta aquí se deja planteado una tan simple aplicación de la Lógica Booleana a los Dispositivos Sólidos Dependientes; y a quien llegue este aporte se mantenga en el reconocimiento de hacer y desarrollar el conocimiento por lograr una tecnología propia.

Entonces, el Ingeniero Electricista puede ir perfilándose hacia la INSTRUMENTACIÓN INTELIGENTE; esto no es más, que la automatización de la prueba de componentes. Y si se trata de componentes sólidos, habría que introducirnos hacia la Electrónica de Potencia, de modo que de ello se saque el beneficio, por ser un área inevitable para los electricistas, y del que a menudo se hace uso en los Sistemas Eléctricos como:

UPS, Iluminación y Calentamiento, Variadores de Velocidad, Convertidores Estáticos de Potencia (HVDC, Propulsores Estáticos, etc), Compensación Reactiva: Sistemas Flexibles de Transmisión en Corriente Alterna (FACTS), SVC, STATCONT, etc.

IV.- OBJETIVOS

1.- Estática: Representar un Dispositivo Sólido Dependiente en forma Canónica haciendo uso de lógica booleana.

Determinar el criterio lógico para la codificación del comportamiento de los dispositivos de estado sólido.

Expresar las características estáticas o físicas del dispositivo de estado sólido en función de implicantes primos o términos mínimos, (representación a través de una tabla binaria).

Establecer el algoritmo de interpretación de los términos mínimos como características físicas o estáticas del dispositivo.

2.- Dinámica: Sentar la base de una Estrategia lógica como estructura, para obtener características dinámicas de un dispositivo.

3.- Demostrar que es posible automatizar procesos de pruebas de un componente, mediante codificación binaria.

Plantear su aplicación práctica en nuevas formas de medición y reconocimiento de las características físicas del dispositivo, así como en el diseño de probadores de dispositivos.

4.- Dejar constancia, el conocimiento de una tecnología propia, desarrollada con conceptos elementales, que siendo sencillo, no deja de ser riguroso; lo que se demuestra mediante la aplicación que se le da, en el área del diseño de Instrumentación – Inteligente, útil para generar confiabilidad y disponibilidad en la especificación de diseño, mantenimiento y control de calidad en los Sistemas Eléctricos y Electrónicos.

V.- FUNDAMENTO TEÓRICO

5.1 .- CONCEPTOS GENERALES

5.1.1.- ESTADO SÓLIDO Y ESTÁTICA

La física del estado sólido es la que maneja los principios fundamentales sobre el cual se desarrollan el cálculo y diseño de los componentes biestables modernos. La física del estado sólido apunta al análisis estático, dinámico y variantes (termodinámico, termoestático, etc.) del elemento sólido, teniendo en estos casos comportamientos diferentes; desde luego el comportamiento estático tiene relación directa con el funcionamiento del dispositivo de estado sólido por la trascendencia a la polarización del semiconductor.

5.1.2.- ELEMENTO SEMICONDUCTOR

5.1.2.1.- SEMICONDUCTORES

Sustancias que permiten el flujo de corriente en un solo sentido. La conductividad del sólido está comprendido entre la de los metales y aislantes, ésta variación depende de la polaridad aplicada por las fuentes de energía o en su defecto por su ausencia. En estas condiciones sus electrones de órbita se mantienen atraídos débilmente por el núcleo o vencen ésta atracción.

Los semiconductores se clasifican en :

5.1.2.1.1.- SEMICONDUCTORES INTRÍNSECOS

Condición en la que el semiconductor tiende a ser casi un aislante, el Semiconductor es puro debido a que tienen átomos de un mismo elemento.

Por ejemplo : Si , Ge (los más comunes).

5.1.2.1.1.- PROPIEDADES BÁSICAS DEL SILICIO Y GERMANIO

PROPIEDADES	GE	SI	OTROS
NUMERO ATOMICO	32	14	
DENSIDAD (g/cm ³)	5.32	2.33	
CONSTANTE DIELECTRICA RELATIVA	16	12	
EGO e.v A 0 °k	0.785	1.21	
RESISTIVIDAD INTRINSECA a 300 °k (Ω-cm)	45	230000	

5.1.2.1.2.- SEMICONDUCTORES EXTRÍNSECOS

Son los semiconductores impuros debido a que contienen átomos de otros elementos combinados en su red cristalina.

Los tipos de semiconductores extrínsecos son :

5.1.2.1.2.1.- EXTRÍNSECOS TIPO N

Son los que contienen impurezas *donantes*. Las impurezas donadores corresponden a los elementos de valencia 5 de la tabla periódica.

Por ejemplo: P , As, Sb, Bi.

5.1.2.1.2.2.- EXTRÍNSECO TIPO P

Son los que contienen impurezas *aceptantes*. Las impurezas aceptores corresponden a los elementos de valencia 3 de la tabla periódica.

Por ejemplo: B , Al, In, Tl.

5.1.2.2.- ENLACE COVALENTE Y ENLACE IÓNICO

Sea "X" la valencia del cristal puro, las valencias de las impurezas se definen :

- La impureza Donante tiene valencia " X + 1 "
- La impureza Aceptante tiene valencia " X - 1 "

Por ejemplo :

Si el elemento semiconductor intrínseco (cristal puro) tiene valencia 4, la impureza donante será de valencia 5 y la aceptante de valencia 3.

5.1.3.- EL DIODO SEMICONDUCTOR ELEMENTO BASE DEL ESTADO SÓLIDO

5.1.3.1.- EL DIODO

Es un dispositivo compuesto de materiales tipo P (positivo) y N (negativo). La unión entre estos materiales forma el diodo de unión.

5.1.3.1.1.- EL DIODO IDEAL: CARACTERÍSTICA NO LINEAL

Cuando la tensión de alimentación (V_i) está polarizando directamente al diodo, la corriente en el diodo es mayor que cero ($I_D > 0$) y el diodo es un cortocircuito ($V_D = 0$); si V_i está polarizando inversamente al diodo, la $I_D=0$ y el $V_D = V_i$ (el diodo actúa como un circuito abierto). Esto indica que el diodo puede controlarse por la polaridad de la tensión de alimentación como si fuera un SWITCH.

Los diodos reales tienen características y limitaciones que hacen que difieran del diodo ideal.

5.1.3.1.2.- EL DIODO REAL

Aquí las pérdidas por más pequeñas que sean son apreciables, estos se deben a raíz de las propiedades de los elementos con la que se han construido y a efecto del entorno a que se somete (medio ambiente, fuentes de energía ,etc.)

5.1.3.1.3.- POLARIZACIÓN

5.1.3.1.3.1.- DIRECTA

El diodo conduce, actúa como baja impedancia o como un switch cerrado.

5.1.3.1.3.2.- INVERSA

El diodo actúa como alta impedancia o como un switch abierto, por lo tanto el flujo de corriente es mínimo, a esta situación se denomina **corriente de ruptura**, y se produce en función de la temperatura y la forma geométrica de la unión.

$$V_{\text{inverso}} \gg V_{\text{ruptura del diodo}}$$

Para pequeñas variaciones de " V_{inverso} " se tiene una gran variación de " $V_{\text{ruptura del diodo}}$ ", a este comportamiento se le conoce como **región zener**.

Ruptura en avalancha : Se presenta para altas tensiones inversas.

Ruptura Zener : Se presenta para bajas tensiones inversas.

Sin embargo, el efecto en el circuito es el mismo.

5.1.3.2.- VALORES LÍMITES DEL DIODO

5.1.3.2.1.- EL PIV (Voltaje de Pico Inverso)

Es el máximo voltaje de polarización inversa que el diodo puede soportar sin destruirse y es característico para cada diodo.

5.1.3.2.2.- EL VF (Voltaje directo)

Voltaje mínimo en polarización directa que necesita el diodo para activarse (0.7 para el silicio y 0.2 para el germanio), esto implica que un pequeño incremento en el voltaje aplicado producirá una gran corriente en el diodo. Típicamente en el diodo de silicio, un VF = 0.7 produce 1mA y un VF = 0.8 produce 100 mA.

5.1.3.3.- RELACIÓN DE LA POLARIZACIÓN DIRECTA E INVERSA COMO FUNCIÓN DE LA TEMPERATURA Y EL VOLTAJE APLICADO

$$I_D = I_o [\exp(qV_D/MkT) - 1]$$

- ID** : Corriente del diodo (Amperios)
- VD** : Voltaje en los extremos del diodo (Voltios)
- Io** : Corriente de saturación inversa (Amperios)
- q** : Carga del electrón ($1.6 \exp(-19)$ Coulomb)
- K** : Constante de boltzman ($1.38 \exp(-23)$ Joul/Kelvin)
- T** : Temperatura absoluta (°K)
- m** : Constante empírica entre 1 y 2

El germanio muestra un codo de 0.2V en su característica directa y el silicio 0.7V; las características inversas muestran que para una misma tensión inversa, el

diodo de silicio deja pasar una corriente muchísimo menor que el diodo de germanio.

5.1.3.4.- CARACTERÍSTICA DE TENSION-CORRIENTE

Usando la ecuación de *boltzman* para corrientes y tensiones en dos puntos diferentes de funcionamiento se expresa :

$$VD1 - VD2 = Vt \ln (ID1 / ID2)$$

$Vt = (mk T) / q \approx 25 \text{ mV}$, para $m = 1$ a temperatura ambiente

Una pequeña variación de tensión produce un gran variación de corriente, por ejemplo: un voltaje en polarización directa de 0.7V produce una corriente de 1mA, al incrementarse a 0.8V producirá una corriente de 100 mA.

5.1.3.5.- CONDICIONES ESTÁTICAS DEL DIODO

Las condiciones estáticas del diodo se expresan en términos de recta de carga continua y resistencia.

5.1.3.5.1.- RECTA DE CARGA DC Y CONDICIONES DE REPOSO

Conociendo las tensiones de malla de la red compuesta por un diodo y una resistencia de carga en serie, las condiciones estáticas se expresan :

$$VDC = VD + VL$$

$$VL = ID * RL$$

$$ID = mX + b \text{ (Ecuación de la recta de carga)}$$

$$ID_{max} = VDC / RL$$

$$VD_{max} = VDC$$

5.1.3.5.2.- RESISTENCIA EN EL DIODO

Es muy importante destacar no sólo la condición estática en este punto por ser primordial en segunda instancia la variación estática que no es más que el comportamiento dinámico del elemento.

5.1.3.5.2.1.- RESISTENCIA ESTÁTICA DEL DIODO (R_e)

Es la oposición del diodo al paso de corriente continua.

5.1.3.5.2.2.- RESISTENCIA DINÁMICA DEL DIODO (R_d)

Oposición del diodo al paso de corriente alterna.

5.1.3.5.3.- CIRCUITO EQUIVALENTE DEL DIODO

Desde el punto de vista dinámico (En función de la corriente alterna) el diodo se representa por :

$$\boxed{VF \wedge R_d}$$

El diodo equivale a la fuente de tensión del voltaje directo (según el material) en serie con la resistencia dinámica.

La resistencia dinámica es función del voltaje térmico (V_t) a temperatura del entorno.

5.1.3.6.- EFECTO DE LA TEMPERATURA (Se considera para alta potencia).

Da lugar a la variación de V_F (voltaje directo), V_Z (voltaje zener) e I_o (corriente de saturación inversa), al aumentar la temperatura del diodo (Embalamiento térmico) se conduce al deterioro del diodo.

5.1.3.6.1.- TENSION DEL DIODO

Un aumento de temperatura en polarización directa origina una disminución de la tensión siempre que la corriente sea constante.

$$\boxed{VD (Ti) - VD (To) = -K [Ti - To]}$$

To : Temperatura ambiente (25 °C)

Ti : Nueva temperatura del diodo en °C

VD (To) : Voltaje del diodo a temperatura ambiente

VD (Ti) : Voltaje del diodo a la nueva temperatura

K : Coeficiente de temperatura (Voltios/ °C)

5.1.4.- ANÁLISIS Y SÍNTESIS DE RED

5.1.4.1.- RED

Conjunto de elementos que permiten la transformación de energía en cualquiera de sus formas.

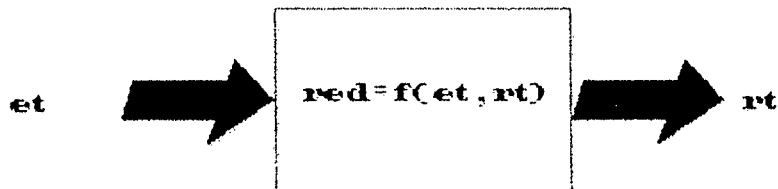
5.1.4.1.1.- ANÁLISIS

Permite conocer una respuesta teniendo como dato la red y la excitación.

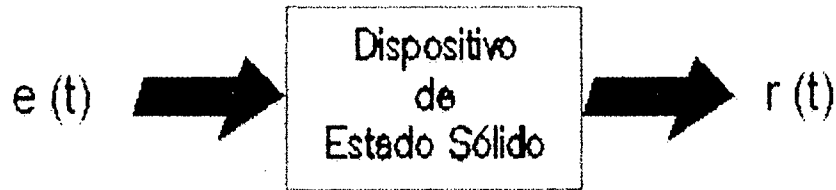


5.1.4.1.2.- SÍNTESIS

Permite diseñar la red (El diseño no es único, se llega por diversas formas) teniendo como dato la señal de excitación y respuesta.



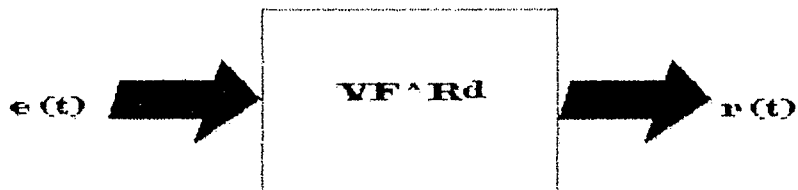
5.1.4.1.3.- EL DIODO COMO RED



Donde:

$e(t)$ = excitación (señal de polarización)

$r(t)$ = respuesta (condición de conducción o/y no conducción)



5.1.5.- DISPOSITIVOS DE ESTADO SÓLIDO

5.1.5.1.- ELEMENTO BASE SEMICONDUCTOR

Elemento mínimo sobre el que se puede ejercer el criterio de conducción y no conducción de corriente. Ejemplo: el diodo bajo cualquiera de sus formas (rectificador, emisor o receptor).

5.1.5.2.- ELEMENTO SEMICONDUCTOR DEPENDIENTE

Son aquellos dispositivos que se forman a partir de la combinación del elemento base semiconductor.

Ejemplo :

- El Transistor Bipolar : Estáticamente se representa por dos diodos
- El Transistor Darlington : Equivale a dos transistores
- El Tiristor "SCR" : Equivale a la disposición de dos transistores
- El Triac : Equivale a la disposición de dos SCR en antiparalelo etc.

Cada dispositivo semiconductor dependiente tiene características y comportamientos diferentes, reconocidas por variables físicas como lo son sus terminales de conexión, cada terminal con una función específica.

Por ejemplo:

- DIODO dos terminales: ánodo (A) y cátodo (K);
- UJT tres terminales: emisor y bases (B1 y B2);
- BIPOLAR tres terminales: emisor, colector y base);
- FET tres terminales: drenador, surtidor y fuente);
- PUT tres terminales: cátodo (K) y ánodos (A y G);
- SBS tres terminales: puerta (G) y ánodos (A1 y A2);
- SUS tres terminales: puerta (G),ánodo (A) y cátodo (C);
- SAS dos terminales: cátodos (K1 y K2);
- SCR tres terminales: ánodo, cátodo y puerta);
- SCS cuatro terminales: ánodo,cátodo y puertas (G+,G-);
- TRIAC tres terminales: puerta y terminales principales (MT1 y MT2), etc.
- DIAC dos terminales: terminales principales (MT1 y MT2), etc.

- COMPUERTAS (n terminales: Entradas, Salidas, Fuente, Masa)

5.1.6.- ÁLGEBRA PROPOSICIONAL, CIRCUITOS LÓGICOS Y ÁLGEBRA BOOLEANA

5.1.6.1.- ÁLGEBRA PROPOSICIONAL

5.1.6.1.1.- PROPOSICIONES

Es todo enunciado que puede adoptar valores de verdad o falsedad.

La verdad y falsedad de las conjunciones, disyunciones y negaciones están en función de la verdad y falsedad de sus componentes:

5.1.6.1.1.1.- PROPOSICIONES CONJUNTIVAS

Reunión de dos o más proposiciones mediante el conector "y", " \wedge ".

El resultado es otra proposición que únicamente es verdadera si las proposiciones componentes son verdaderas.

A	B	A y B
V	V	V
V	F	F
F	V	F
F	F	F

5.1.6.1.1.2.- PROPOSICIONES DISYUNTIVAS

Reunión de dos o más proposiciones mediante el conector "o", " \vee ".

En cualquier caso es verdadera, siendo falsa si las componentes proposicionales son falsas.

A	B	A o B
V	V	V
V	F	V
F	V	V
F	F	F

5.1.6.1.1.3.- PROPOSICIONES NEGATIVAS

La negación de una proposición "A", es otra proposición, lo cual se denota por " $\sim A$ ", y se lee "es falso que A"

A	$\sim A$
V	F
F	V

5.1.6.1.1.4.- PROPOSICIONES EQUIVALENTES O BICONDICIONAL

Es verdadera en los casos en que las componentes proposicionales son iguales.

A	B	A \Leftrightarrow B
V	V	V
V	F	F
F	V	F
F	F	V

El complemento de la BICONDICIONAL da lugar a la **diferencia simétrica** (DISYUNCIÓN EXCLUSIVA), ambas equivalencias son reflexivos, simétricos y transitivos.

5.1.6.1.2.- PRINCIPIOS LÓGICOS: TAUTOLOGÍAS

Proposiciones compuestas que siempre son verdaderas.

Entre las principales cabe renombrar:

- LEY DEL TERCIO EXCLUIDO : $P \vee \sim P$
- LEY DE LA NO CONTRADICCIÓN : $\sim(P \wedge \sim P)$
- LEY DEL ABSURDO : $[P \Rightarrow (q \wedge \sim q)] \Rightarrow \sim P$
- LEY DEL SILOGISMO HIPOTÉTICO O DE TRANSITIVIDAD
- LEY CONMUTATIVA ,ASOCIATIVA Y DISTRIBUTIVA
- LEYES DE MORGAN : $\sim(P \vee q) \Leftrightarrow \sim P \wedge \sim q$
 $\sim(P \wedge q) \Leftrightarrow \sim P \vee \sim q$

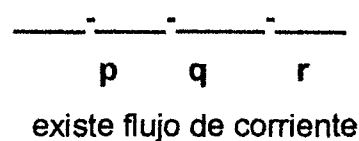
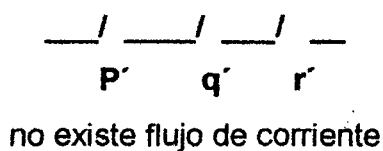
Bajo estos elementos conjuntamente con el principio de la dualidad se rige el álgebra de conjuntos.

5.1.6.2.- CIRCUITOS LÓGICOS

Son circuitos que controlan el flujo de corriente eléctrica, estos circuitos equivalen a la disposición de elementos biestables (interruptores); cada interruptor se puede representar por una proposición, tal que el valor verdadero de la proposición identifica el paso de corriente, y el valor falso una interrupción de corriente.

5.1.6.2.1.- CIRCUITOS SERIE

Son circuitos que se representan por interruptores conectados en cascada (uno a continuación de otro).



Realizando su tabla binaria corresponde a la CONJUNCIÓN :
 $[p \wedge q \wedge r]$.

5.1.6.2.2.- CIRCUITOS PARALELO

Son circuitos que se representan por interruptores conectados en SHUNT (conectados a un mismo potencial).



Realizando su tabla binaria corresponde a la DISYUNCIÓN :
 $[p \vee q]$.

5.1.6.3.- ÁLGEBRA BOOLEANA

5.1.6.3.1.- LÓGICA BINARIA

Con "n" dígitos binarios (bits) se pueden obtener 2 a la potencia de "n" combinaciones diferentes posibles de información, es decir, para dos bits existen "4" cadenas o configuraciones diferentes.

Sea **B** un conjunto en el cual se han definido dos operaciones binarias (duales) $+$ y \times , y una operación unitaria (complemento) denotada por $[\sim \text{ o } ']$; sean "0" y "1" dos elementos distintos de B, a la **séxtupla** formada por :

$\{B, +, \times, 0, 1, '\}$;

Se le denomina álgebra de boole, si cumple las mismas leyes del álgebra proposicional e identidades propias del álgebra booleana .

Si a,b y c son variables binarias .

5.1.6.3.1.1.- AXIOMAS:

Conmutación

$$a + b = b + a ; a \times b = b \times a$$

Distributiva

$$a + (b \times c) = (a + b) (a + c) ; a \times (b + c) = a \times b + a \times c$$

Identidad

$$a + 0 = a ; a \times 1 = a$$

Complemento

$$a + a' = 1 ; a \times a' = 0$$

5.1.6.3.1.2.- TEOREMAS:

Leyes de Idempotencia

$$a + a = a ; a \times a = a$$

Leyes de Acotamiento

$$a + 1 = 1 ; a \times 0 = 0$$

Leyes de Absorción

$$a + (a \times b) = a ; a \times (a + b) = a$$

Leyes Asociativas

$$(a + b) + c = a + (b + c) ; (a \times b) \times c = a \times (b \times c)$$

Ley de Involución

$$(a')' = a$$

Leyes de morgan

$$(a + b)' = a' \times b' ; (a \times b)' = a' + b'$$

5.1.6.3.1.3.- COROLARIO:

“ISOMORFISMO O GENERALIZACIÓN DE SHANON”

- 1.- $f(a_1, a_2, \dots, a_n, +, x) = f(a_1', a_2', \dots, a_n', x, +)$
- 2.- $f(a_1, a_2, \dots, a_n) = a_1 \times f(1, a_2, \dots, a_n) = f(a_1') \times f(0, a_2, \dots, a_n)$
- 3.- $f(a_1, a_2, \dots, a_n) = [a_1 + f(0, a_2, \dots, a_n)][a_1' + f(1, a_2, \dots, a_n)]$
- 4.- $a_1 + f(a_1, a_2, \dots, a_n) = a_1 + f(0, a_2, \dots, a_n)$
- 5.- $a_1 \times f(a_1, a_2, \dots, a_n) = a_1 \times f(1, a_2, \dots, a_n)$
- 6.- $a_1' + f(a_1, a_2, \dots, a_n) = a_1' + f(1, a_2, \dots, a_n)$
- 7.- $a_1' \times f(a_1, a_2, \dots, a_n) = a_1' \times f(0, a_2, \dots, a_n)$

5.1.6.3.2.- TEOREMA DE EXPRESIÓN DE RESIDUOS

$$f(a_1, a_2, \dots, a_n) = a_1 \times f(1, a_2, \dots, a_n) + a_1' \times f(0, a_2, \dots, a_n)$$

Sean $R1 = f(1, a2, \dots, an)$ y, $R2 = f(0, a2, \dots, an)$ los residuos al expandir la función alrededor de cualquier variable, se tiene :

$$f(a1, a2, \dots, an) = a1 \times R1 + a1' \times R2$$

5.1.6.3.2.1.- VARIACIONES EN LA FUNCIÓN

En todo los casos los residuos no contienen las variables de expansión ($a1, a1'$), o contienen solo uno de ellos.

Si: $R1 = R2$

$f = R1 = R2$, no es necesario $a1$ ni $a1'$.

Si: $R1 > R2$; $R1 = R2 + Ro$

$f = R2 + a1 \times Ro$, es necesario sólo $a1$.

Si: $R2 > R1$; $R2 = R1 + Rp$

$f = R1 + a1' \times Rp$, es necesario sólo $a1'$.

5.1.6.3.3.- DUALIDAD

Es el enunciado obtenido al intercambiar las operaciones “+” y “x” como los correspondientes elementos de identidad 0 y 1, en el enunciado original.

Ejemplo : el dual de “0” es “1”.

5.1.6.3.4.- EXPRESIONES DE BOOLE: FORMAS CANÓNICAS

Son formas estándar y complejas de representar las funciones de expresiones booleanas. Se usan :

5.1.6.3.4.1.- FORMA DISYUNTIVA NORMAL

Toda expresión booleana no nula se puede poner en la forma de suma de productos. Esta representación es única; la forma alternativa de escoger los términos se refleja en los "1" lógicos.

$$F = \sum_{i=0}^{2^n - 1} a_i m_i$$

Donde : $a_i = 1$, si $F = 1$, entonces $m_i = 1$

$a_i = 0$, si $F = 0$, entonces $m_i = 0$

5.1.6.3.4.2.- FORMA CONJUNTIVA NORMAL

Es la representación en la forma de producto de sumas, la forma alternativa de escoger los términos se refleja en los " 0 " lógicos.

$$F = \prod_{i=0}^{2^n - 1} M_i$$

Donde : si $F = 1$, entonces $M_i = 1$

si $F = 0$, entonces $M_i = (m_i)'$

X	Y	producto	mi	suma	Mi	F
0	0	$\sim X \sim Y$	m0	$X + Y$	M0	
0	1	$\sim X Y$	m1	$X + \sim Y$	M1	
1	0	$X \sim Y$	m2	$\sim X + Y$	M2	
1	1	$X Y$	m3	$X + Y$	M3	

5.1.6.3.4.3.- TÉRMINOS MÍNIMOS: MINTERM (mi)

Una expresión de boole es un término mínimo si no hay otra expresión más simple que el.

Por ejemplo : toda expresión booleana representada por la suma de productos.

5.1.6.3.4.4.- TÉRMINOS MÁXIMOS: MAXTERM (Mi)

Son los términos reflejados en los "0" lógicos.

5.1.6.3.5.- COMPUERTAS LÓGICAS

Son circuitos lógicos formados por uno o más terminales de entrada y una salida; los datos de entrada son procesados por el circuito y entregada a la salida como una sucesión de función proposicional, determinado por las componentes de entrada.

Entre las principales compuertas lógicas (elementos básicos de circuito) se tiene :

- | | |
|----------------------|---|
| Compuerta OR | Circuito que cumple con la lógica de proposición disyuntiva. |
| Compuerta AND | Circuito que procesa información binaria como proposición conjuntiva. |
| Compuerta NOT | (conocido como BUS inversor). Circuito que realiza la función de una línea complementada. |

De la combinación de estas compuertas se van definiendo circuitos mucho más complejos como : las compuertas exclusivas, etc; además de obtener compuertas de más de dos entradas. Las compuertas se construyen en diferentes tecnologías y se encuentran encapsulados, formando así un circuito integrado. La diferencia entre tecnología se basa únicamente en la velocidad de operación, el consumo y manejo de carga a controlar que las hacen apropiadas en el diseño de un circuito.

5.1.6.3.6.- MINIMIZACIONES

Es un proceso de miniaturización fundamentada en *el ISOMORFISMO DE SHANON* (ver corolario) como una expresión mínima o expresión de residuo.

El proceso de simplificación se realiza en las siguientes instancias :

- 1.- Se plantea la función de salida del circuito (comportamiento binario del circuito) ;
- 2.- Se expresa la función del circuito en término de fórmulas lógicas;
- 3.- Se reduce la fórmula lógica (usando el método apropiado);
- 4.- Se interpreta en circuito minimizado la fórmula reducida.
- 5.- Se verifica e implementa el circuito.

La minimización de una función es importante, debido a que se traduce en costo, versatilidad y eficiencia en el diseño de circuitos.

Entre los métodos o técnicas de minimización resaltan:

5.1.6.3.6.1.- TABLA DE QUINE

Dada una función "F" se establecen las combinaciones en un recuadro horizontal, luego se establecen los elementos comunes o de selección en un recuadro vertical.

5.1.6.3.6.2.- MÉTODO DE QUINE MC CLUSKEY

Dada una función minterm $F_{min} = (a , b , \dots) = \Sigma (0, 1 , \dots \infty)$, se establece un orden de información de las combinaciones de la función, tomando grupos en la que las combinaciones tengan sólo dígitos ceros, sólo un dígito 1, sólo dos dígitos 1, así sucesivamente como lo requiera las condiciones de la función.

Luego se verifican las RAYAS (variable complementada de combinaciones que tienen términos comunes entre una fila y otra inmediata superior, la raya se denota por “ - ” y con ello se permite ir eliminando elementos comunes por raya).

Si no existe la posibilidad de ir reduciendo, la función queda expresada en su máxima reducción como una suma de productos, verificando los ceros y unos en el lugar que indique la reducción.

Los datos de 1 RAYA se obtienen verificando términos entre los grupos, los datos de 2 RAYAS se obtienen verificando los términos de 1 RAYA como término común, por consiguiente los datos de n RAYAS se obtienen verificando los términos de (n - 1) RAYAS como término común.

Por ejemplo, dado $F(c, b, a) = \Sigma(0, 2, 4, 5, 6, 7)$ obtener su máxima reducción.

COMBINACIÓN	GRUPOS	1 RAYA	2 RAYAS	REDUCCION
0	0 0 0	0 - 0 - 0 0	- - 0	a'
2	0 1 0		1 - -	c
4	1 0 0	- 1 0	1 - -	c
5	1 0 1	1 - 0		
6	1 1 0	1 0 -		
7	1 1 1	1 1 - 1 - 1		

La función minimizada es $F = a' + c$

5.1.6.3.6.3.- IMPLICANTES PRIMOS

En toda expresión minimal de sumas de productos, sus sumandos son implicantes primos.

5.1.6.3.6.3.1.- TABLA DE IMPLICANTES PRIMOS

ENUNCIADO:

a.- Se elabora la tabla de implicantes primos donde el eje horizontal corresponde a las combinaciones de la función y el eje vertical a los términos comunes (variable de selección) de la función.

b.- Se colocan aspas en las intersecciones de la tabla
(entre las variables de selección y las combinaciones de la función).

c.- Se marcan los implicantes primos IP ESENCIALES (los que tienen elementos comunes que otros no tienen), si de bajo de un esencial existe un aspa esta está incluido en la esencial; luego dos o más aspas adyacentes o no, verticalmente, se separan por el signo "+" y horizontalmente, se separan por el signo "x".

d.- Se elabora la función G tomando P_n donde $n = 1, \dots, \infty$.

e.- Se aplica álgebra de boole si lo requiere.

5.1.6.3.6.4.- MAPA DE KARNAUGH

Método que basa su estructura en las formas anteriores de encontrar implicantes primos y términos mínimos de la suma de expresiones booleanas.

Pictográficamente se representan por cuadrados como número de variables tenga la función elevada a la base binaria. La proximidad que se dan (por adyacencia y simetría) entre las variables lo hacen práctico y eficiente en la minimización.

Para dos variables :

00	01
10	11

Para tres variables :

000	001	011	010
100	101	111	110

Para cuatro variables :

0000	0001	0011	0010
0100	0101	0111	0110
1100	1101	1111	1110
1000	1001	1011	1010

Se hace manejable los mapas de karnaugh hasta 6 variables.

Para trabajos de diseño con más de cuatro variables se hace práctico minimizar por software .

En el proceso de minimización las funciones parcialmente especificados (términos que no afectan a la función pero ayudan a minimizarla).

Estos términos se conocen como irrelevantes “**DON'T CARE**” (sin importancia).

5.1.6.3.6.5.- DON'T CARE ($X = 0$ ó $X = 1$)

Una combinación de entradas puede ocurrir o no resultar en un propósito o condición, en la que indistintamente puede ser CERO o UNO .

5.1.7.- IMPORTANCIA DE LOS COMPONENTES SÓLIDOS EN LA INGENIERÍA ELÉCTRICA

La importancia de los componentes sólidos en el manejo y control de la energía eléctrica radica en que la energía desperdiciada es mínima, son de bajo coste y mantenimiento (por no decir “cero” mantenimiento).

Desde el punto de vista al manejo de carga se mencionaran solo alguno de ellos; y por su trascendencia, se debe prestarles mucha importancia e interés, en el afán de que los profesionales del campo eléctrico, dejemos de mirar a la electrónica sólo para los electrónicos. Lo que mueve a la electrónica es la electricidad y lo que debe mover a los electricistas es el preocuparse por aprehender y hacer algo con la electrónica.

La electrónica aplicada al campo eléctrico es sin duda un área propio para un electricista, pues maneja los criterios de diseño de los sistemas eléctricos, y eso facilitaría comprender rápidamente al uso de estos componentes sólidos.

Sin duda que un paso primordial para realizar el buen uso de estos elementos, no sólo es conocer su principio de funcionamiento, sino, que para poder hacer un buen diseño, hay que saber identificarlo y saber realizar pruebas del mismo.

Si bien es cierto que la tesis se basa al diseño de instrumentos inteligentes para la prueba de componentes sólidos, el solo hecho de partir de un ELECTRICISTA, es una satisfacción que quiero que lo compartan, y en la medida de que seamos nosotros los electricistas quienes nos preocupemos por desarrollar alguna técnica que facilite el desarrollo de nuestras actividades seremos mas eficientes.

5.1.7.1.- COMPONENTES SÓLIDOS DE INTERÉS

Por su trascendencia sólo se mencionaran alguno de ellos, sabiendo que la electrónica de potencia va en auge impresionante.

5.1.7.1.1.- EL DIODO RECTIFICADOR

Dispositivo capacitado para dejar fluir la corriente en un sólo sentido, si se respetan las especificaciones máximas absolutas y datos de aplicación.

Destacan:

- Diodos rectificadores normales
- Diodos rectificadores avalancha
- Diodos rectificadores de recuperación rápida

5.1.7.1.1.1.- CARACTERÍSTICAS

5.1.7.1.1.1.1.- ELÉCTRICAS

5.1.7.1.1.1.1.1.- TENSIÓN INVERSA PICO REPETITIVA MÁXIMA (VRRM)

Máximo valor instantáneo de la tensión inversa, incluyendo todo los picos repetitivos que pueden ocurrir a través del diodo rectificador.

5.1.7.1.1.1.1.2.- TENSIÓN DE RUPTURA (VBR)

Tensión a la cual la corriente inversa aumenta rápidamente

5.1.7.1.1.1.1.3.- CORRIENTE INVERSA (IR)

Corriente que circula en estado inverso con máxima temperatura permisible de juntura.

5.1.7.1.1.1.1.4.- TENSIÓN DIRECTA (VF)

5.1.7.1.1.1.1.5.- CORRIENTE DIRECTA (IF)

5.1.7.1.1.1.2.- TÉRMICOS

Destaca la temperatura del refrigerante (TA)

- **Enfriamiento por aire**

TA es la temperatura del aire que se alimenta al disipador, y se mide a 5 cm debajo de las aletas del disipador (norma DIN 41882).

- **Enfriamiento por líquido**

5.1.7.1.1.1.3.- MECÁNICOS

Destacan la Fuerza de presión, Peso, Resistencia de vibración, Humedad

5.1.7.1.1.1.4.- DATOS OPERACIONALES

Si el diodo opera desde línea, su tensión máxima está a merced de sobretensiones “internas” producidas por el semiconductor, así como a sobretensiones externas. Estas son variaciones de la tensión de línea y operaciones de conmutación.

La tensión de entrada se calcula a partir de la tensión inversa pico repetitiva máximo VRRM.

5.1.7.1.1.1.4.1.- $VRMS = VRRM / fs \cdot \sqrt{2}$

Dependiendo de la protección requerida contra sobretensión, se debe proveer un factor de seguridad “fs” aproximadamente entre 2.0 a 2.5.

En convertidores autoconmutadas el “fs” comprende entre 1.2 a 1.5.

5.1.7.1.1.1.4.2.- CONEXIONADOS

En potencia media y baja se recomienda el uso de capacitor;

Para potencias altas se recomienda el conexionado RC;

Si el diodo se opera con la línea, el conexionado HSR, no es necesario en circuitos monofásicos con cargas puramente resistivos, por que las sobretensiones son bajas con referencia a la tensión de línea.

5.1.7.1.1.1.4.2.1.- CONEXIÓN HSR

Inevitable para diodos que usan tensión de línea.

La corriente inversa que circula por el diodo al final del proceso de conmutación (recuperación del almacenamiento de huecos) genera sobretensiones en el circuito de conmutación que cargan al diodo en dirección inversa.

Esta conexión lo recomienda el fabricante.

5.1.7.1.1.1.4.2.2.- CONEXIÓN RC

Se fija en las fases individuales en lado entrada.

El conexionado se hace en cada diodo, incluyendo los circuitos puente abierto y puente trifásico.

5.1.7.1.1.1.4.2.3.- CONEXIÓN PARALELO

Debe darse:

La corriente total permisible debe ser el 80%, debido a las ligeras desviaciones de los valores directos de los diodos

Los campos magnéticos en instalaciones grandes pueden ocasionar efectos sobre la distribución de corriente.

5.1.7.1.1.1.4.2.4.- CONEXIÓN SERIE

Debe darse:

La distribución de la tensión debe ser uniforme entre los componentes individuales esto es posible mediante la conexión RC.

Cada diodo debe operar entre el (80-90)% de su tensión permisible.

5.1.7.1.1.5.- VERIFICACIÓN DE SU FUNCIÓN CORRECTA

En todo diodo hay que tener en cuenta la capacidades de conducción directa y bloqueo inverso.

5.1.7.1.1.5.1.- VERIFICACIÓN CON POLARIZACIÓN DIRECTA

La caída de tensión se mide a I_I veces la máxima corriente directa media, la ondulación en la corriente de prueba debe ser $<5\%$.

5.1.7.1.1.5.2.- VERIFICACIÓN CON POLARIZACIÓN INVERSA

Se hace uso de un circuito de corriente continua.

La fuente de tensión debe ser continua y variable, con corriente en el orden de los mA.

Para ello el diodo se lleva a su temperatura máxima de operación, luego la tensión continua se incrementa constantemente hasta llegar a la máxima tensión inversa de pico repetitiva permisible, sin sobrepasar del valor especificada por el fabricante.

5.1.7.1.1.2.- IMPORTANCIA DEL DIODO RECTIFICADOR

Es importante por que nos permite hacer dos tipos de rectificación como:

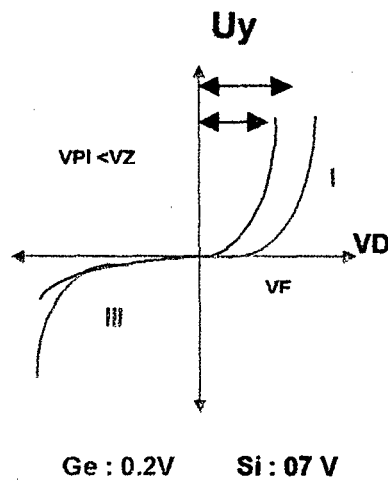
5.1.7.1.1.2.1.- RECTIFICACIÓN MONOFÁSICA

Consiste en la obtención de una señal continua a partir de una señal sinusoidal (Media onda, onda completa)

5.1.7.1.1.2.2.- RECTIFICACIÓN TRIFÁSICA

Si la señal de entrada al rectificador es una señal trifásica.

5.1.7.1.1.3.- CURVA DE TRANSFERENCIA DEL DIODO



De la curva característica del diodo se desprende:

- $I_d = f(V_d)$

- **Uy:** Es el valor de tensión que hay que aplicar en polarización directa, para que circule por el diodo el 1% de la corriente máxima.

Se observa que, en polarización directa la corriente crece rápidamente a partir de un valor **Uy (tensión umbral)** y depende del material semiconductor empleado.

5.1.7.1.1.4.- MÉTODO CONVENCIONAL DE PRUEBA DEL DIODO

5.1.7.1.1.4.1.- CON OHMÍMETRO

Al polarizar en directo al diodo, se obtiene una resistencia baja.

El ánodo y cátodo se ubican mediante la polaridad de los terminales de prueba (terminal + = ánodo, terminal - = cátodo), y al polarizar en inverso, se obtiene una lectura de resistencia alta, lo que verifica el efecto semiconductor del diodo.

5.1.7.1.1.4.2. - CON OSCILOSCOPIO

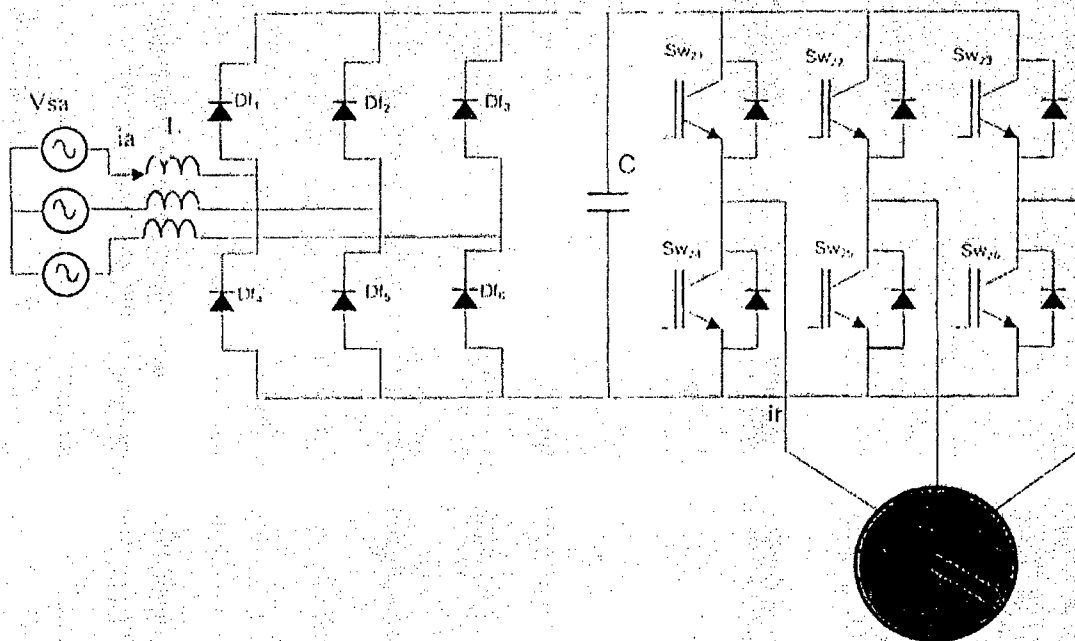
Se visualiza la curva característica de las zonas de trabajo.

5.1.7.1.1.5.- APLICACIÓN PRÁCTICA

“INVERSOR TRIFÁSICO DE TENSIÓN DE DOS NIVELES”

Se observa el uso del diodo en dos formas: uno para rectificar de alterna a DC, y otro para servir de protección en el lado de conmutación a la carga.

INVERSOR TRIFÁSICO DE TENSIÓN DE DOS NIVELES



5.1.7.1.2.- BJT: TRANSISTOR DE UNIÓN BIPOLAR

Dispositivo capacitado para manejar, una carga, mediante la excitación de una fuente de corriente.

5.1.7.1.2.1.- CARACTERÍSTICAS DEL BJT

Los BJT, existen para diversos usos (Uso general, Switching, RF, AF, etc) en diferentes formatos de encapsulado, denotándose por su robustez los de mayor potencia.

Las especificaciones del fabricante, son los datos que se hacen uso al dimensionar el dispositivo en base al diseño.

Destacan:

5.1.7.1.2.1.1.- *Bv*unión O

Son los voltajes de ruptura de dos de las uniones del elemento (entre dos terminales), con el tercer terminal abierto.

Ejemplo:

VCEO (medido entre C y E con B abierta)

VEBO (medido entre B y E con C abierta)

5.1.7.1.2.1.2.- *HFE* (Ganancia de corriente directa)

Es la relación de la corriente de colector y la corriente de base a un voltaje VCE especificado.

5.1.7.1.2.1.3.- *CORRIENTES*

Útil para el control y manejo de carga , destacan : ICmax , IBmax.

5.1.7.1.2.1.4.- *POTENCIA DE DISIPACIÓN*

Útil para el dimensionamiento de carga y protección del componente.

5.1.7.1.2.1.5.- *FRECUENCIA DE TRABAJO*: En hz.

5.1.7.1.2.2.- IMPORTANCIA DEL BJT

Radica en que una carga, puede controlarse o manejarse con una pequeña corriente, esto debido a la capacidad del BJT de amplificar la corriente de control (IB: corriente de base).

Esto indica que llevando al dispositivo de un extremo a otro (corte y saturación) en su zona de trabajo, además de amplificar, realiza la conmutación entre dos estados posibles 0 y 1 (apagado, encendido)

Es un dispositivo de unión asimétrica, pues sus terminales (C,B,E) presentan resistencias diferentes, destaca aquí que la RB (resistencia de base) es muchísimo menor que cualquiera de los otros terminales.

5.1.7.1.2.3.- CURVA DE TRANSFERENCIA DEL BJT



Existen zonas bien marcadas:

5.1.7.1.2.3.1.- CORTE

$$\text{Si, } I_B = 0 \longrightarrow I_C = \beta I_B = 0$$

Cuando la corriente de control es nulo o provocado por una polarización inversa.

5.1.7.1.2.3.2.- ACTIVO

5.1.7.1.2.3.2.1.- ACTIVO NORMAL

Si la unión BE está directamente polarizado y la unión BC está inversamente polarizado, el factor de amplificación se aprovecha tal cual.

5.1.7.1.2.3.2.2.- ACTIVO INVERTIDO

Si las polarizaciones de las uniones del caso anterior se invierten.

El factor de amplificación es mínimo, razón por la cual ésta zona no se emplea en ningún diseño de equipos (pero, muy útil en el desarrollo de la codificación del comportamiento lógico del transistor, bajo la representación binaria).

5.1.7.1.2.3.3.- SATURACIÓN

Si la corriente de control polariza directamente a la base, entonces existe I_B por consiguiente I_C , es decir I_C elevada y V_{CE} típicamente 0.2v.

$$I_B = f (V_{BE});$$

$$I_C = f (I_B);$$

$$I_C = f (V_{CE}) , \text{ con } I_B \text{ constante.}$$

5.1.7.1.2.4.- MÉTODO CONVENCIONAL DE PRUEBA DEL BJT

Existen diversos métodos de prueba:

5.1.7.1.2.4.1.- USANDO OHMÍMETRO

5.1.7.1.2.4.1.1.- PRUEBA DE LAS UNIONES

Se mide la resistencia directa de las uniones **RBE > RBC**;
se mide la resistencia inversa de las uniones;
se verifica el efecto semiconductor (alta impedancia para los dos uniones).

5.1.7.1.2.4.1.2.- PRUEBA DE GANANCIA

Consiste en la puesta en práctica de una disposición circuital, que permite obtener leer en una escala en decibelios.

5.1.7.1.2.4.2.- USANDO MULTITESTER EN POSICIÓN DIODO

Consiste en medir la tensión umbral de las uniones, típicamente 0.6v para Si, 0.2 para Ge.

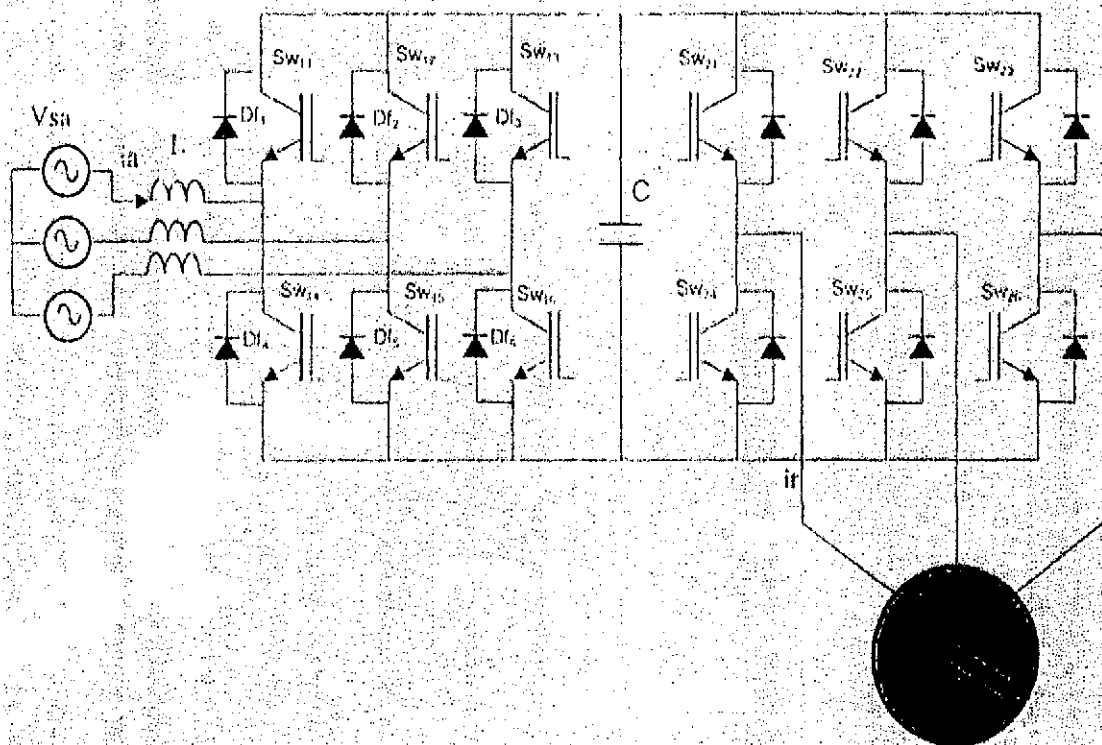
CONCLUSIÓN:

En ambas formas de pruebas el terminal común en polarización directa, ubica la BASE, y la polaridad del mismo al tipo de transistor.

En la lectura de resistencia directa o tensión umbral se identifican al C y E.

5.1.7.1.2.5.- APLICACIÓN PRÁCTICA

BACK TO BACK DE INVERSORES



En este caso se observa una pequeña variante del BJT tradicional (la base está aislada, con el fin de separar la etapa de control de la carga).

5.1.7.1.3.- FET: TRANSISTOR DE EFECTO DE CAMPO

Dispositivo Unipolar, capacitado para manejar una carga, mediante la excitación producida por una fuente de voltaje.

Es un semiconductor en el que la corriente que circula está controlada por un campo eléctrico perpendicular a ella, el campo lo origina una unión PN polarizada inversamente.

5.1.7.1.3.1.- CARACTERÍSTICAS DEL FET

Al igual que el BJT, existen para diferentes usos y formatos.

Las características que se deben tener en cuenta para dimensionar el dispositivo en base al diseño son:

5.1.7.1.3.1.1.- V_{GSmax} (off)

Voltaje de corte (cutoff) de puerta a fuente *considerar éste valor es muy importante, con el fin de no destruir al componente.

5.1.7.1.3.1.2.- $I_{DSS}(mA)$ min - max

Corriente de drenador, con 0 voltios en puerta, cantidad de corriente que fluye en el drenador cuando la puerta(G) es conectada a fuente (S)

5.1.7.1.3.1.3.- $BVGSS(v)_{min}$

Voltaje de ruptura de puerta (G) a fuente(S), el voltaje de ruptura entre los terminales G y S con el terminal del D cortocircuitado a la fuente (S)

5.1.7.1.3.1.4.- CAPACITANCIAS

5.1.7.1.3.1.4.1.- CISS: CAPACITANCIA DE ENTRADA

Capacitancia entre los terminales G y S con el D cortocircuitado a la fuente (S);

5.1.7.1.3.1.4.2.- CRSSmax: CAPACITANCIA DE TRANSFERENCIA INVERSA

Medida entre los terminales D y G.

5.1.7.1.3.1.5.- $PD(mW)$: POTENCIA DE DISIPACIÓN PROMEDIO

5.1.7.1.3.1.6.- g_{fs} : TRANSCONDUCTANCIA (UMHOS)

Es la transferencia de conductancia directa

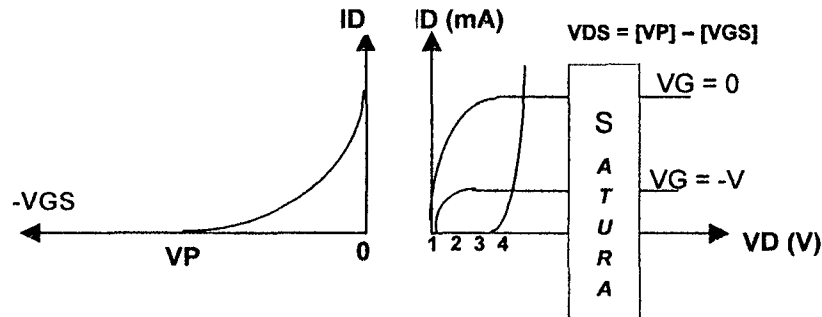
5.1.7.1.3.2.- IMPORTANCIA DEL FET

Permite manejar una carga con una tensión inversa, merced a su alta resistencia de entrada (entre G y S), esto permite que sólo pueda circular corriente entre D y S.

Cuando por la puerta se aplica una tensión negativa, las uniones se polarizan en inversa, haciendo que la anchura de las uniones aumenten y desde luego la anchura del canal disminuye, permitiendo el control de paso de corriente.

Al voltaje en donde el ancho del canal se ve estrangulado se le denomina V_p (p=pinchoff) la corriente DS es "0"

5.1.7.1.3.3.- CURVA DE TRANSFERENCIA DEL FET



Existen zonas bien marcadas:

5.1.7.1.3.3.1.- ZONA DE SATURACIÓN

Cuando las uniones llegan a tocarse, aumentando aún más la tensión en el Drenador, la corriente del canal permanece constante, se dice que el FET está saturado.

Aquí la tensión de puerta, ejerce su acción sobre la corriente constante del canal.

5.1.7.1.3.3.2.- ZONA LINEAL

Es la porción de trabajo en donde no se ha llegado al V_p

5.1.7.1.3.4.- MÉTODO CONVENCIONAL DE PRUEBA DEL FET

5.1.7.1.3.4.1.- EL OHMÍMETRO

5.1.7.1.3.4.1.1.- UBICACIÓN DE TERMINALES

Ubicar a dos terminales en la que en directa e inversa la resistencia es la misma; estos corresponden a D y S, por tercio excluido la puerta (G) ha sido ubicada, en FETs del tipo MPF D y S son intercambiables.

5.1.7.1.3.4.1.2.- UBICACIÓN DEL TIPO DE CANAL

Consiste en medir la resistencia entre G y D en posición de lectura baja, la polaridad del terminal del instrumento determina el tipo:

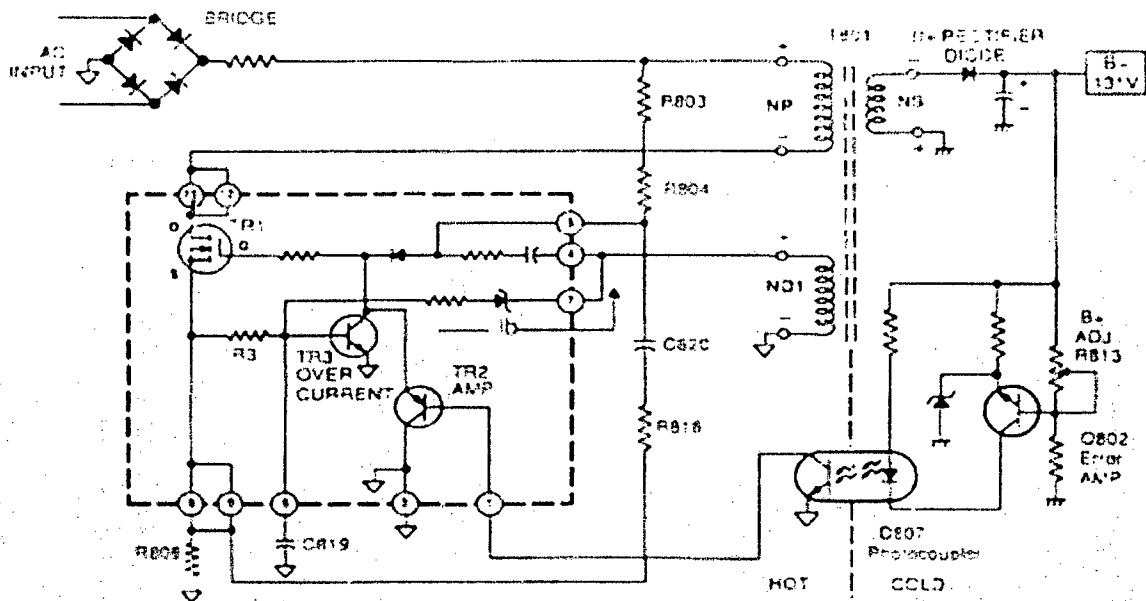
Si terminal en G es "+"el canal es del tipo "N";

Si terminal en G es "-"el canal es del tipo "P".

5.1.7.1.3.5.- APLICACIÓN PRÁCTICA

“FUENTE DE ALIMENTACIÓN CONMUTADA”

REGULADOR DE LA CONMUTACIÓN DE ALIMENTACION DE CORRIENTE



5.1.7.1.3.6.- VARIANTES DE FET

Son variantes del FET:

- JFET : Junction Gate Field Effect Transistor;
- MOSFET: Metal Oxide Semiconductor Fet;
- MESFET : Usado en Mezcladores;
- IGFET : Insulated Gate field Effect Transistor;
- MISFET : Metal-Insulator Semiconductor Transistor.

5.1.7.1.4.- UJT: TRANSISTOR UNIUNIÓN O MONOUNIÓN

Al igual que los FETs, es otro dispositivo unipolar, capacitado para generar señales de disparo mediante la variación de la conductividad entre el E y B1, es decir variación de la resistencia monounión en ése tramo, cuando el componente ha sido llevado a su zona de resistencia inversa, cuando VE supera o bordea a Vp.

5.1.7.1.4.1.- CARACTERÍSTICAS DEL UJT

Las características que resaltan en este dispositivo son:

5.1.7.1.4.1.1.- VOLTAJE ENTRE BASES

voltaje a conectar entre las bases

5.1.7.1.4.1.2.- Vp: VALOR DE PICO DADO POR EL FABRICANTE

Es el valor donde culmina el estado de corte y empieza la zona de resistencia inversa, puede calcularse conociendo el η (porcentaje fijo o razón de inactividad intrínseco):

$$V_p = \eta V_{BB} + 0.6$$

η : Oscila entre 0.5 a 0.9

5.1.7.1.4.1.3.-RBBO (Kohm): RESISTENCIA ENTRE BASES 1 Y 2 CON EMISOR ABIERTO

Es la resistencia que ofrece la monounión entre las bases (comprende entre min = 4 y max = 12)

5.1.7.1.4.1.4.- CORRIENTES

- **IE (mA)**

Valor de la corriente DC en el emisor

- **IEO**

Corriente en el emisor con una de las bases abierta

- **Ivmin (mA)**

Corriente de valle que determina la tensión de valle VV y es la corriente de emisor en el punto más alto de la curva.

5.1.7.1.4.1.5.- PD (mW)

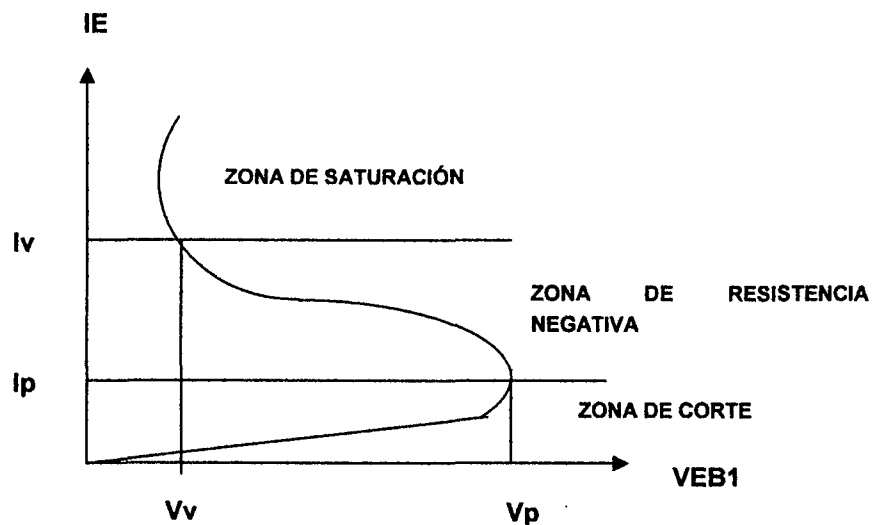
Potencia de disipación promedio

5.1.7.1.4.2.- IMPORTANCIA DEL UJT

Permite producir señales de cambios bruscos y rápidos, aprovechando la zona en donde el dispositivo actúa con características de resistencia inversa; que no es

más que al producirse un incremento de tensión, se produce un decremento de corriente.

5.1.7.1.4.3.- CURVA DE TRANSFERENCIA DEL UJT



5.1.7.1.4.3.1.- ZONA DE SATURACIÓN

Cuando la tensión decrece hasta un valor llamado V_v (Tensión de Valle) se desarrolla la zona de saturación.

5.1.7.1.4.3.2.- ZONA DE RESISTENCIA NEGATIVA

Cuando la VE se acerca al valor de V_p , el "diodo" comienza a conducir; por consiguiente la I_E aumenta, es decir la conductividad varía entre A y B_1 , la cual determina la caída de VE y al mismo tiempo que aumenta la corriente.

5.1.7.1.4.3.3.- ZONA DE CORTE

Zona comprendido entre el punto $VE = 0$ y $VE = V_p$ (tensión de pico), ocurre cuando la unión está polarizado inversamente.

5.1.7.1.4.4.- MÉTODO CONVENCIONAL DE PRUEBA DEL UJT

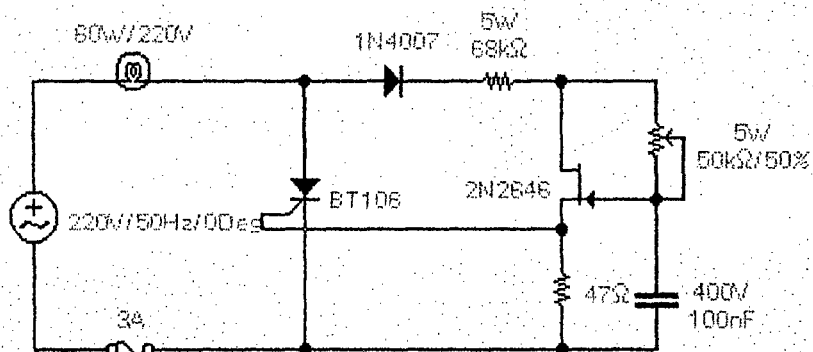
5.1.7.1.4.4.1 .- USANDO EL OHMÍMETRO

- Use rango con fondo de escala (1000 OHMIOS)
- Se mide las resistencias entre todos los terminales
- De la lectura de resistencia entre dos terminales donde sea el mismo, en sentido directo e inverso corresponde a las bases B1 y B2; se ha ubicado al emisor(E) por tercio excluido
- Para determinar la ubicación de las bases, se procede a medir la resistencia directa entre E y los terminales de base debe verificarse:

$$RB1E > RB2E$$

5.1.7.1.4.5.- APLICACIÓN PRÁCTICA DEL UJT

“CIRCUITO BÁSICO DE DISPARO: CEBADORES”



5.1.7.1.4.6.- VARIANTE DEL UJT

PUT: Transistor Monounión Programable

Se programa o determina el voltaje de punto de pico V_p por divisores resistivos; el V_p en un UJT es fijo, mientras en un PUT es programable: $V_p = V_G + 0.6$

5.1.7.1.5.- SCR: RECTIFICADOR CONTROLADO DE SILICIO

Entre los SCR fundamentales destacan:

5.1.7.1.5.1.- GTO: GATE TURN OFF

Dispositivo formado por cuatro capas a la que se le ha añadido un terminal de control denominada puerta o compuerta (G), está capacitado para conmutar, rectificar, amplificar. Es un dispositivo que bloquea la corriente tanto en sentido directo e inverso.

Actúa como un interruptor, que controla la rectificación mediante el terminal de control, es decir, operan como conmutadores biestables pasando de un estado conductor a no conductor.

5.1.7.1.5.1.1.- CARACTERÍSTICAS DEL GTO

En forma principal se especifican sobre la base de su capacidad para corriente directa y su facilidad para bloqueo de voltaje.

5.1.7.1.5.1.1.1.- SE DETALLAN LOS SIGUIENTES PARÁMETROS:

5.1.7.1.5.1.1.1.1.- PARÁMETROS QUE DEPENDEN DE LA CARGA

5.1.7.1.5.1.1.1.1.- IL: CORRIENTE DE ENGANCHE

Mínima corriente para mantener el SCR en ON, con G(puerta) abierto.

5.1.7.1.5.1.1.1.2.- IH: CORRIENTE DE MANTENIMIENTO

Corriente mínima para mantener ON al SCR; por debajo de éste valor el SCR se bloquea.

5.1.7.1.5.1.1.2.- PARÁMETROS QUE DETERMINAN EL DISPARO

5.1.7.1.5.1.1.2.1.- IGT: CORRIENTE DE DISPARO DE LA PUERTA

Mínima corriente de puerta para producir el disparo del SCR.

Se calibra en función del valor VGT.

5.1.7.1.5.1.1.2.2.- VGT: VOLTAJE DE DISPARO DE COMPUERTA

Siendo datos VGT y IGT se calcula la magnitud del elemento de limitación con el fin de trabajar dentro de estos valores.

5.1.7.1.5.1.1.2.- SE DETALLAN LAS SIGUIENTES ESPECIFICACIONES:

5.1.7.1.5.1.1.2.1.- PRINCIPALES DEL DIMENSIONAMIENTO (Están en función de la carga a controlar)

5.1.7.1.5.1.1.2.1.1.- VDRM: Voltaje pico repetitivo en bloqueo.

5.1.7.1.5.1.1.2.1.2.- ITRMS: Corriente continua en estado de encendido

5.1.7.1.5.1.1.2.2.- DE ACONDICIONAMIENTO DE TRABAJO

5.1.7.1.5.1.1.2.2.1.- IGT(mA): Corriente de disparo de compuerta

5.1.7.1.5.1.1.2.2.2.- VGT(V): Voltaje de Disparo de Puerta

5.1.7.1.5.1.1.2.2.3.- IH: Corriente de mantenimiento

5.1.7.1.5.1.1.2.2.4.- TQ (Usg): "Turn Off"

5.1.7.1.5.1.2.- IMPORTANCIA DEL GTO

En el campo eléctrico se deben tener en cuenta el ángulo de conducción y ángulo de retardo.

La corriente pasa sólo durante los semiciclos positivos (si ingresamos la señal por ánodo) de la fuente de CA (corriente alterna), esto significa que no puede estar encendido más de la mitad del tiempo.

Durante la otra mitad del ciclo, la polaridad de fuente es negativa por lo que el SCR se polariza inversamente.

El impulso de corriente de compuerta (señal de control) para disparar un SCR es muy pequeño en comparación con el voltaje y corriente de ánodo (la que circula por la carga).

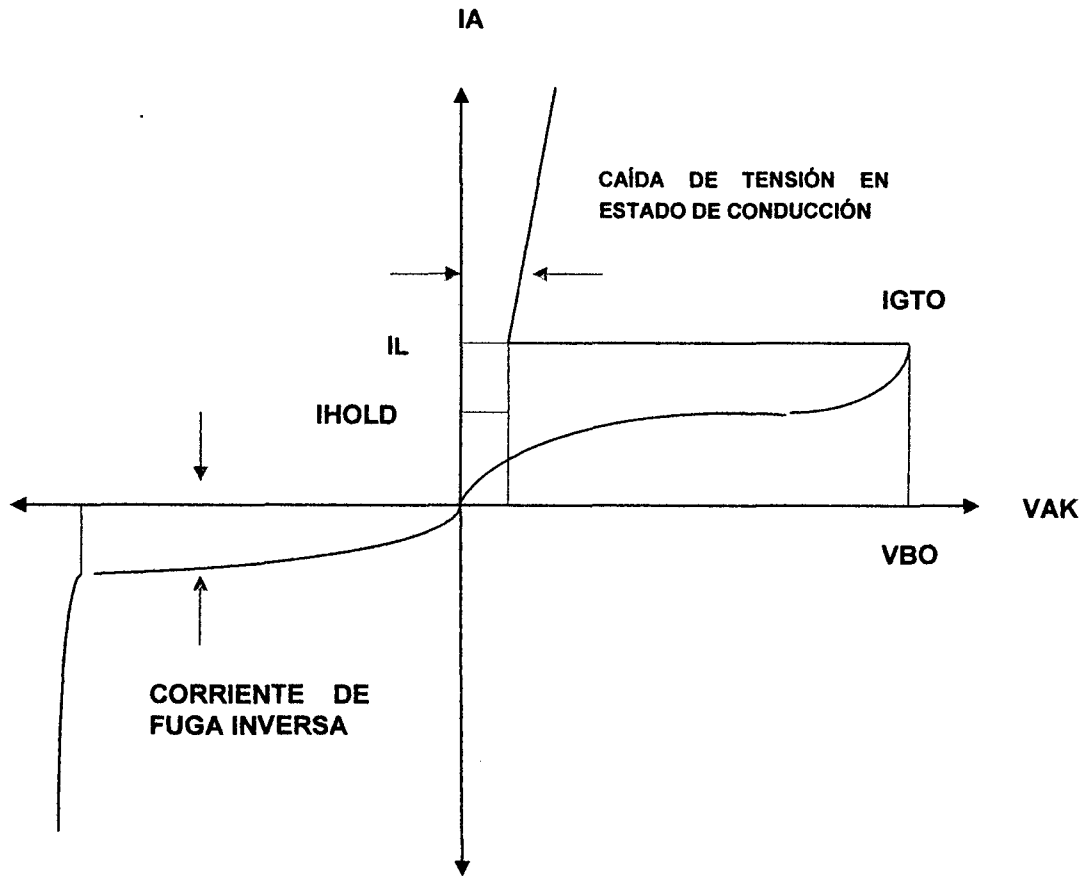
La pérdida de energía en el SCR es muy baja, siendo la eficiencia en el suministro de corriente de 97% a 99%.

Cuando el SCR bloquea la corriente directa e inversa, la fuerte caída de voltaje a través del SCR acompaña a una corriente baja.

La caída en el SCR después de disparado es de alrededor de 1.5V.

5.1.7.1.5.1.3.- CURVA DE TRANSFERENCIA DEL GTO

Se da la curva característica :



$$I_D = F(V_{AK})$$

La conducción en **sentido directo**, ocurre cuando el ánodo es positivo respecto al cátodo; una vez que ha empezado a conducir, el impulso de compuerta puede volver a "0", e incluso irse a negativo, el SCR dejará que pase corriente, y es posible detenerlo con una tensión inversa entre A (ánodo) y K (cátodo).

5.1.7.1.5.1.3.1.- ZONAS DE TRABAJO DEL GTO:

5.1.7.1.5.1.3.1.1.- ZONA INVERSA

La curva característica corresponde a la de un diodo rectificador

5.1.7.1.5.1.3.1.2.- ZONA DIRECTA

El dispositivo conduce y se observa :

Para $I_G=0$;

el SCR se activa con la máxima tensión de A a K, y quiere decir que si hacemos:

$I_G > 0$;

el SCR se activa más rápidamente.

5.1.7.1.5.1.3.2.- NOTA:

Conducción:

RAK = 0 $V_A > V_K$, $I_A > I_L$, con el fin de mantener el enganche en estado de conducción;

Bloqueo: $RAK = \infty$, $V_A \leq 0$, $I_A < I_H$, el SCR se bloquea;

VMEDIO: $V_{DC} = (V_{MAX} / 2\pi) (H \cos \gamma)$.

5.1.7.1.5.1.4.- MÉTODO DE PRUEBA CONVENCIONAL DEL GTO

5.1.7.1.5.1.4.1.- USANDO OHMÍMETRO

Es posible si los parámetros del dispositivo IGT y I HOLD se correspondan con la capacidad del tester.

5.1.7.1.5.1.4.1.1.- IDENTIFICACIÓN DEL ÁNODO

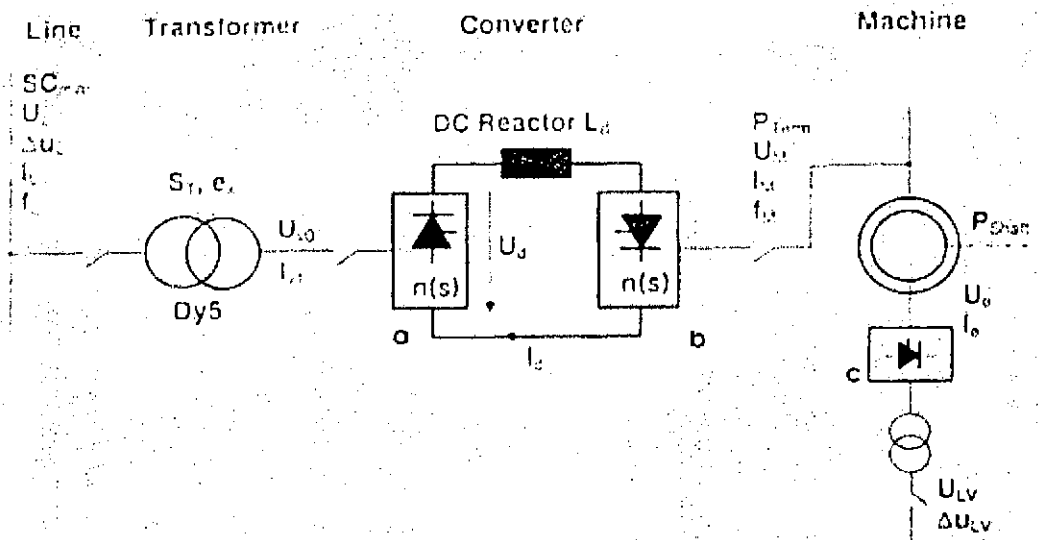
Se mide resistencia entre terminales hasta encontrar un par que posea baja resistencia, el terminal fuera de ésta medición corresponde al ánodo (determinación del ánodo por tercio excluido).

5.1.7.1.5.1.4.1.2.- LA IDENTIFICACIÓN DE LOS OTROS TERMINALES POR LA PRUEBA DE DISPARO

Conociendo al ánodo(A), se supone los dos terminales restantes como G (Puerta) o /y K (Cátodo) y los polarizamos, si al cortocircuitar los terminales G y A se obtiene una lectura baja de resistencia y al abrir el corto entre G y A, la lectura aún se mantiene, los terminales supuestos son los correctos.

5.1.7.1.5.1.5.- APLICACIÓN PRÁCTICA: MEGADRIVE - LCI

ABB Industrie AG MEGADRIVE - LCI



5.1.7.1.5.1.6.- VARIANTES DEL SCR

- TIRISTOR DE CONTROL DE FASE (SCR)
- TIRISTOR DE CONMUTACIÓN RÁPIDA (SCR)
- TIRISTOR DE DESACTIVACIÓN POR COMPUERTA (GTO)
- TIRISTOR DE TRIODO BIDIRECCIONAL (TRIAC)
- TIRISTORES DE CONDUCCIÓN INVERSA (RTC).
- TIRISTORES DE INDUCCIÓN ESTÁTICA (SITH)
- SCR ACTIVADOS POR LUZ (LASCR)
- TIRISTORES CONTROLADOS POR FET (FET-CTH)
- TIRISTORES CONTROLADOS POR MOS (MCT)

5.1.7.1.5.2.- EL TRIAC

Semiconductor capaz de bloquear tensión y conducir corriente en ambos sentidos entre los terminales principales MT1 y MT2.

Puede ser representado por dos SCR en antiparalelo, bloquea la corriente en cualquier dirección hasta que recibe un impulso por compuerta.

El TRIAC debe recuperar su capacidad de bloqueo cuando el voltaje de línea tiene cruzamiento por cero.

Físicamente está formado por tres terminales:

MT1, MT2 : Terminales principales

G: PUERTA O COMPUERTA : Terminal de control o mando

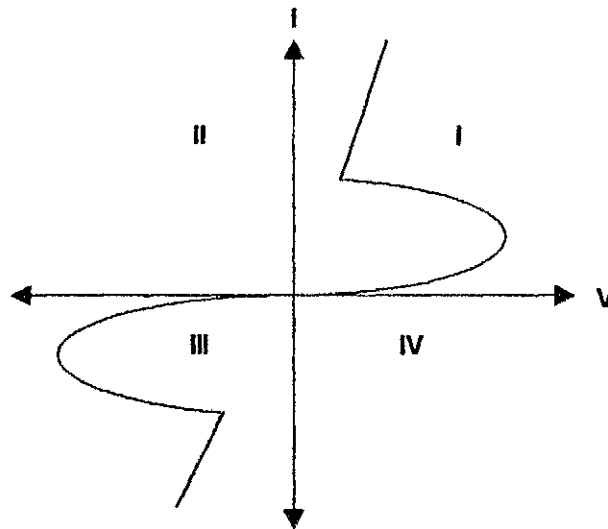
El elemento puede pasar de un estado de bloqueo a un régimen conductor en los dos sentidos de polarización (cuadrantes I y III) y volver al bloqueo por inversión de la tensión o disminución de la corriente de mantenimiento.

5.1.7.1.5.2.1.- CARACTERÍSTICAS DEL TRIAC

Sus datos característicos se especifican análogamente a los GTO, pero es la especificación dv/dt , la que lo hace interesante.

5.1.7.1.5.2.2.- CURVA DE DISPARO DEL TRIAC

El TRIAC puede ser disparado en cualquiera de los dos cuadrantes mediante la aplicación entre los terminales MT1 y G de un impulso – ó +.



5.1.7.1.5.2.2.1.- MODOS DE DISPARO DEL TRIAC

Los cuatro modos de disparo tienen sensibilidad, siendo los modos I (+) y III(-) los más sensibles luego I (-) y III (+), éste último es el más difícil y debe evitarse.

5.1.7.1.5.2.2.1.1.- MODO I (+)

MT2 (+) respecto a T1.

Intensidad de G entrante (+)

Se comporta tal cual un SCR convencional, la estructura activa es : p1 n1 p2 n2

5.1.7.1.5.2.2.1.2.- MODO I (-)

MT2 (+) respecto a T1.

Intensidad de G saliente (-)

Operación análogo al SCR, la estructura principal es: p1 n1 p2 n2 , n3 : actúa como la región perteneciente a la juntura de compuerta.

5.1.7.1.5.2.2.1.3.- MODO III (+)

MT2 (-) respecto a T1.

Intensidad de G entrante (+)

La unión p2 n2 está directamente polarizado por lo tanto inyecta electrones que los recoge la unión p2 n1.

5.1.7.1.5.2.2.1.4.- MODO III (-)

MT2 (-) respecto a T1.

Intensidad de G saliente (-)

5.1.7.1.5.2.3.- MÉTODO CONVENCIONAL DE PRUEBA

Se procede en forma análoga que los GTO .Usualmente se requieren equipos de prueba capaces de suministrar las especificaciones de corriente de disparo de puerta IGT e IH (Mínima Corriente del Tiristor).

5.1.7.1.5.2.4.- APLICACIÓN PRÁCTICA: CONFORMADOR DE ONDA

5.1.7.1.5.2.5.- VARIANTE PRÁCTICO: DETECTOR DE CRUZAMIENTO POR CERO

DETECTOR DE CRUZAMIENTO POR CERO

Se trata de un detector de "pasaje por cero" que provee una transición de nivel para la señal de salida cuando la tensión de la señal de entrada cruza el nivel de cero volt. El circuito es sugerido por Texas Inst. y hace uso de un LM111 (LM211/LM311) y exige fuente simétrica para alimentación.

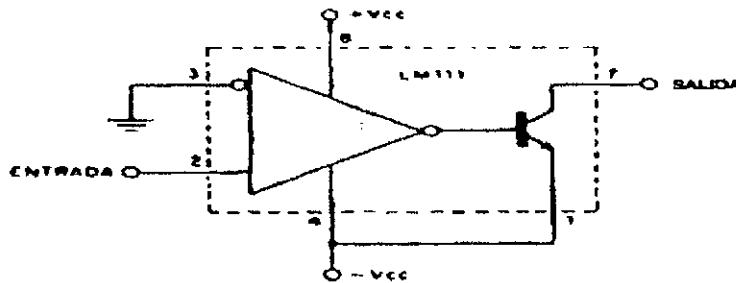
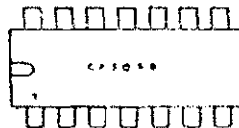


Fig. 5.1.7.1.5.2.5

Llaves de tensión nula (zero cross switch) para control de potencia en líneas de 50/60 y 400Hz



Tensión máxima de Alimentación
(entre pines 2 y 7) 14V
Tensión máxima de Alimentación
(entre pines 2 y 8) 14V
Corriente máxima ± 50 mA
Bandas de resistencia del sensor (Rx, k ohms) 2 a 100 k

Resistor serie (Rs)	Entrada CA(V)	Rs ()	Disipación de Rs (W)
	24	2	0.5
	120	10	2
	208 /230	20	4
	277	25	5

5.1.7.1.5.3.- OBSERVACIÓN

La diferencia entre usar dos SCR y un TRIAC, radica que con SCR, cada uno tiene un tiempo igual a medio ciclo para dejar de conducir, mientras el TRIAC se apaga en el cruce por cero.

Con cargas "R , resistivos" es simple debido a no tener desfase entre la tensión y corriente, desde luego la conmutación con cargas "L , inductivos" se hace difícil.

5.1.7.1.6.- EL IGCT: INTEGRATED GATE CONMUTATED THYRISTOR "TIRISTOR CONMUTADO POR COMPUERTA INTEGRADO"

Junta un dispositivo versátil de manejo de potencia GCT (GATE CONMUTATE THYRISTOR) y dispositivos de control.

5.1.7.1.6.1.- CARACTERÍSTICAS DEL IGCT

Marca nuevos estándares para potencia, eficiencia, costo y construcción.

En potencia es fácil conmutar hasta 10MW en media tensión, es el complemento de los IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) que son usados en aplicaciones de menos potencia en bajo voltaje.

5.1.7.1.6.2.- IMPORTANCIA DEL IGCT

Simplifica el diseño:

- Conmutan rápido como un IGBT y conducen como un GTO (Gate Turn Off), combina las ventajas de ambas tecnologías y elimina las desventajas.
- Conmuta a altas velocidades
- Brinda alta confiabilidad
- Son de bajo costos

Los diseñadores de sistemas de potencia reducen tamaño y costo y aumentan eficiencia y confiabilidad.

El nuevo interruptor de silicona mantiene las bajas pérdidas de conducción que es propio de los Tiristores.

Para evacuar las cargas residuales fuera del dispositivo de potencia en forma rápida (para lograr alta velocidad de conmutación) el IGCT incorpora dos innovaciones técnicas:

- **Un ánodo transparente.**
- **Reducción del espesor del WAFER de silicona, para limitar la cantidad de carga y poder incorporar un diodo de protección (en antiparalelo) en el mismo.**

5.1.7.1.6.3.- MÉTODO DE PRUEBA DEL IGCT

Basa su prueba en probar (la redundancia) cada uno de los componentes que lo conforman (**IGBT y GTO**).

5.1.7.1.6.4.- APLICACIÓN PRÁCTICA: SISTEMA ACS1000

5.1.7.1.6.4.1.- SISTEMA ACS1000

EN CHILE (1998) se encuentra en operación un convertidor de frecuencia de media tensión de 4.16KV tipo ACS1000 basado en IGCTs;

Éste convertidor controla la velocidad de una correa transportadora ascendente, genera alto Torque en el arranque e incrementa su velocidad en forma gradual, para evitar estrés mecánico en la correa.

Estos sistemas son útiles para la excitación o manejo de motores en los rangos de medio voltaje y media potencia, ABB ofrece el control de motores en los rangos arriba de 4.16KV y de 0.3 a 4.9MW.

Estos sistemas ACS1000 están siendo usados en plantas de cemento, plantas de potencia , fábricas de papeles.

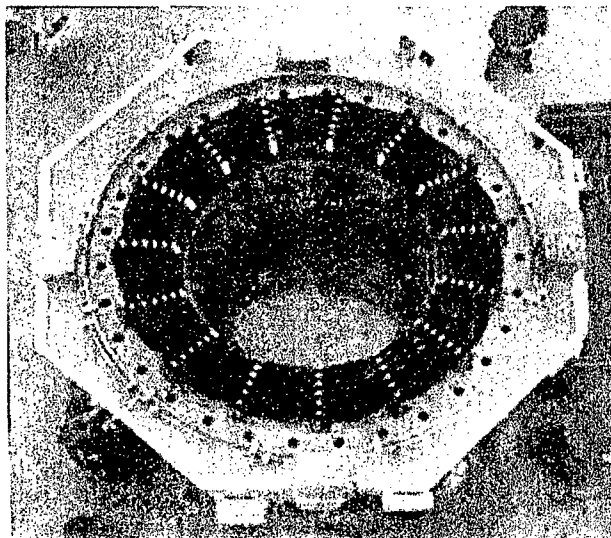
5.1.7.1.6.4.2.- RENTABILIDAD DEL SISTEMA ACS1000

Es cinco veces más rentable que cualquier otro sistema construido, tiene un alto Torque y Velocidad, combinado con un alto factor de potencia y bajo nivel de armónicos.

Ésta innovación revolucionaria ha sido introducido en el **POWERFORMER**, que es un generador de alto voltaje que elimina la necesidad del uso de transformadores **STEP UP**.

El estator de **ABB POWERFORMER** de un Hidrogenerador ha sido instalado (en 1996) en una estación de potencia. Este usa ordinariamente cable aislado de alto voltaje con una superficie semiconductor hacia fuera.

Puede directamente generar potencia al nivel de transmisión, de éste modo se obvia la necesidad de usar transformadores **STEP UP**



Este estator de ABB Powerformer de un hidrogenador se instaló recientemente en una estación de potencia. Usa cable ordinario de alto voltaje con un superficie semiconductor exterior como se muestra en la figura, y depende del número de giros, puede directamente generar potencia al nivel de transmisión de este modo se obvia la necesidad de usar transformadores step-up

5.1.7.1.6.5.- IGBT vs IGCT

SISTEMA ACS1000

Sistema basado en la tecnología **IGCT**, que combina las ventajas de un **IGBT (Integrated Gate Bipolar Transistor)** y el **GTO (Gate Turn Off Thyristor)**.

El Tiristor es notable para estas bajas pérdidas mientras conduce;

En una aplicación típica **DC-CHOPPER**, las pérdidas son de 2.5KW con una corriente de encendido de 1.5KA y voltaje de línea de 2.8KV.

Con fines **COMPARATIVOS**: el **IGCT** tiene 1.9KW de pérdidas en conducción en un uso similar.

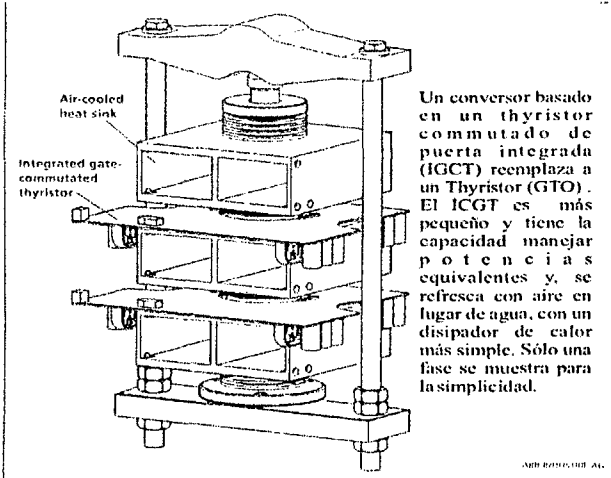
El sistema basado en **IGCT** es que poseen componentes auxiliares para prevenir el excesivo voltaje y corriente de pico durante el **SWITCHING**, asimismo el volumen y peso son reducidos, con respecto al **IGBT**.

Una de las últimas mejoras en la tecnología **IGCT** es la reducción en un **20%** de las pérdidas en el diodo de alto voltaje, el cual es una parte integral del **IGCT**, reduce un **30%** de componentes respecto al **IGBT**.

Tiene una alta estabilidad térmica,

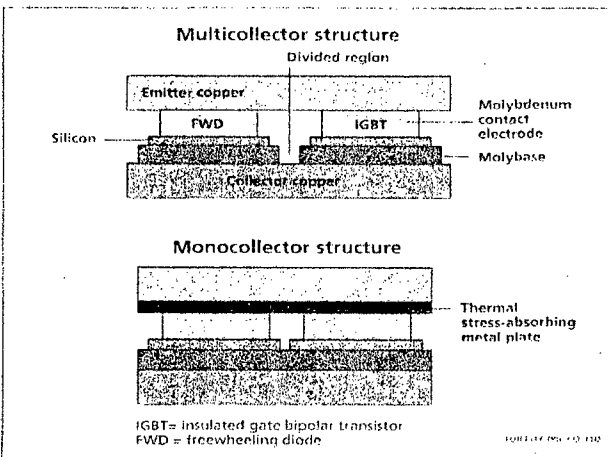
Pueden operar con temperaturas de unión sobre 250 grados centígrados vs el de silicio que es de 150 grados.

LA GENERACIÓN DE DESARROLLAR NUEVOS DISPOSITIVOS DE POTENCIA es poder manejar un 25% más de potencia que los que se manejan con los tradicionales



Un conversor basado en un thyristor conmutado de puerta integrada (IGCT) reemplaza a un Thyristor (GTO). El IGCT es más pequeño y tiene la capacidad manejar potencias equivalentes y, se refresca con aire en lugar de agua, con un disipador de calor más simple. Sólo una fase se muestra para la simplicidad.

AIR REFRESHING, AL



IGBT-14 (M) 1-10 110

Thermal stresses in this insulated-gate bipolar transistor are reduced by its multicollector structure. This makes the Power Pack IGBT system particularly attractive for multimegawatt industrial inverters and high-speed trains.



4. TESIS: "REPRESENTACIÓN BINARIA DE LOS DISPOSITIVOS SÓLIDOS DEPENDIENTES"
 OCTUBRO 1961 CALLAO-PERU
 UNIAE
 EDICIÓN 932871-E

5.1.7.1.7.- TENDENCIA FUTURA

El uso de polímeros está siendo considerado como material estructural, para desarrollar componentes sólidos.

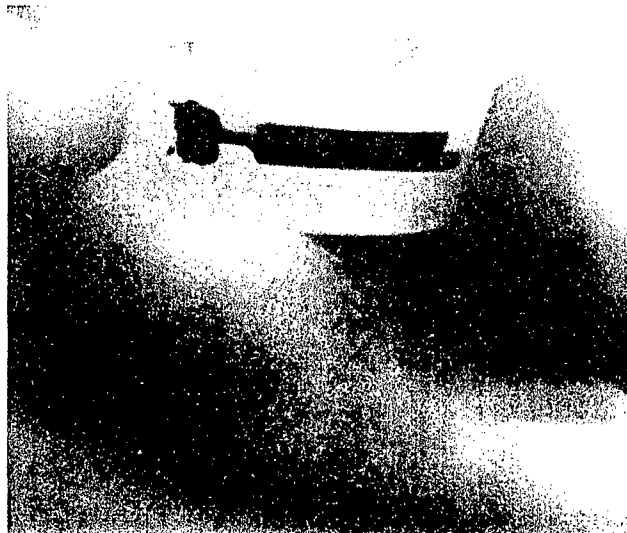
La gran ventaja de los materiales plásticos es su bajo costo, su resistencia y elasticidad.

En general son muy buenos aisladores eléctricos, pero el descubrimiento o invención de polímeros capaces de conducir electricidad ha dado esperanza de que los componentes electrónicos plásticos podrían llegar a reemplazar a los ya conocidos, siendo más baratos y frágil que los materiales cristalinos como el silicio.

Si bien es cierto, que directamente no se está aplicando al campo, sin embargo, su uso como dispositivos de almacenamiento óptico es una realidad.

La creación de "la materia coherente" conocido como **BEC (BOSE EINSTEIN CONDENSATION)** sostiene que a bajas temperaturas una barra de Rubidium asume un nuevo quantum, esto es BEC, un caso análogo que sucede en algunos metales es que a bajas temperaturas pierden resistencia eléctrica esto es la superconductividad, como también el hecho de perder todo rastro de viscosidad se llama superfluidez.

En 1990 se produce el primer **FET** orgánico, un equipo guiado por Francis Garnier (director de la **CNRS Molecular Materials Laboratories** – Francia) y constituye de un layer semiconductor de **THIOPHENE OLIGOMER SEXITHIOPHENE** evaporado sobre un aislante polímero.



Los transistores plásticos, en esta fase son estrictamente asunto de investigación básica, promete ventajas revolucionarias, incluyendo su fácil fabricación por medio de técnicas de impresión estándar. Este transistor de efecto de campo polimérico ha sido desarrollado por Francis Garnier en el Laboratorio de los Materiales Molecular de Francia

En 1994 y 1995 Garnier desarrolló el film del transistor tipo P (Con portadores de carga positiva o huecos) con el mismo **THIOPHENE OLIGOMER**, llegando a producir el efecto de campo sobre estos semiconductores amorfos de silicio hidrogenado.

En 1995, la Uniax Corp, Santa Bárbara – California reporta la producción de la emisión de luz por polímeros(PPV "polymers-poly-1.4 phenylene Vinylene).

En 1995, Junji Kido y sus colegas de la Universidad de Yamogata – Japón , crean un electroluminiscente que combina los colores básicos para formar luz blanca.

Los componentes que se han detallado no son los únicos que hay, la intención ha sido darles un somero detalle.

La electrónica de potencia crece vertiginosamente, razón por la cual, van apareciendo dispositivos que son mejoras, variantes o combinaciones, con el fin de obtener mejores manejos de carga; no sin antes darle un espacio en el campo eléctrico.

5.1.7.2.- MÉTODOS DE PRUEBAS CONVENCIONALES

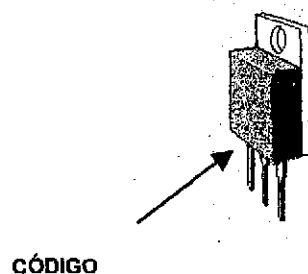
Todas las formas de prueba que existen, se desarrollan con equipos (probadores, instrumentos) que parten por conocer alguna referencia, como es el tipo y configuración del elemento bajo ensayo, esto hace que la prueba posea movimientos manuales.

Actualmente existen:

5.1.7.2.1.- VERIFICACIÓN POR CÓDIGO DEL FABRICANTE

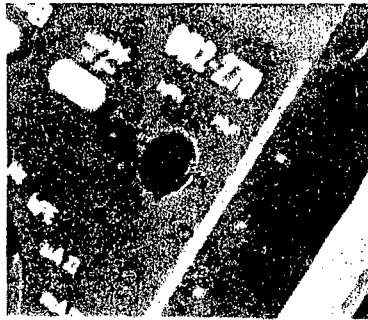
Aquí los datos del componente se obtienen mediante el código de fabricación, haciendo uso de GUIAS del fabricante en formato libro como el ECG semiconductores o en formato BASE DATOS.

Las especificaciones técnicas del componente dadas por el fabricante es posible obtenerlo, mientras se conozca el código de fabricación.



5.1.7.2.2.- PRBADORES INCORPORADOS

Existen instrumentos que incorporan uno que otro probador de componentes sólidos, como los multímetro actuales, por ejemplo la mayoría incorporan probadores de HFE para transistores, aquí el proceso de prueba, parte por identificar la configuración y tipo (es decir, de antemano hay que haberlo ubicado), para luego ejecutar la prueba, y todo esto en forma manual.



5.1.7.2.3.- PRUEBA DEL EFECTO SEMICONDUCTOR DEL SÓLIDO

Con éste método de prueba se verifica el efecto semiconductor del componente, y es mediante la estructura interna del componente (ejemplo: BJT(dos uniones) y de la naturaleza (simétrico-asimétrico) que sus propiedades intrínsecas (como la resistencia) pueden ser medidos; la identificación de configuración y tipo se ejecutan bajo ciertas reglas, que por cierto es sólo conocido por el especialista, actualmente estas pruebas se realizan con un ohmímetro, y de nuevo resaltan los movimientos manuales.

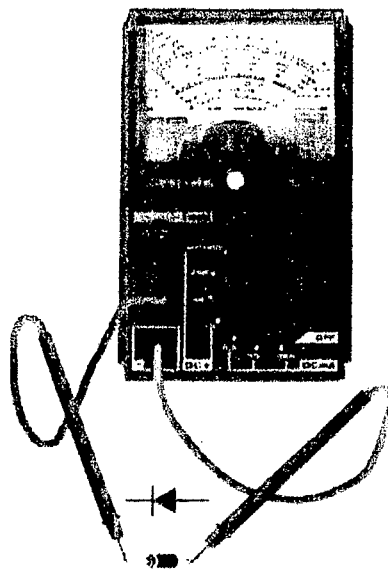
Por ejemplo:

PRUEBA DEL BJT : PROCESO MANUAL

Terminal común: ubica a la BASE, por efecto de conducción / no conducción

La polaridad de la punta de prueba en el terminal de BASE ubica al tipo (NPN o PNP)

La lectura de: RBE >RBC, ubica al colector y emisor.



5.1.7.2.4.- PRUEBA DE COMPONENTES DIGITALES

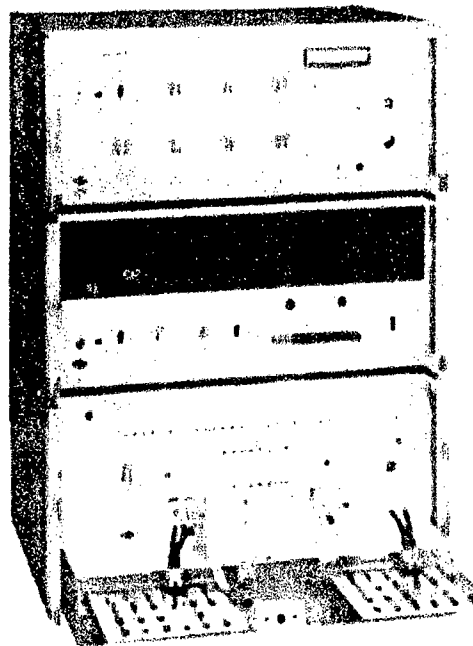
Válido sólo para aquellos componentes sólidos que ejecutan una tabla de verdad (ejemplo: integrados digitales), sin embargo, valga aclarar que probadores digitales para componentes sólidos dependientes analizados en la tesis no existen

en el mercado, simplemente por que no se les ha ubicado sus tabla de verdad (Trabajo que pertenece a la presente tesis).

La prueba de componentes digitales, también necesita conocer alguna referencia como la ubicación del zócalo respectivo y terminales de alimentación, y nuevamente aparece la presencia de movimientos manuales.

Ejemplo: Analizador lógico, probador de CI.

ANALIZADOR LOGICO AUTOMATICO TR 9554 (EMG-19640)

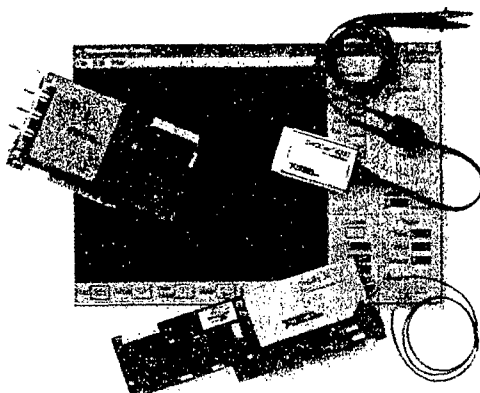


5.1.7.2.5.- CONCLUSIONES

Actualmente existen equipos de Adquisición de Datos, sin embargo no incorporan las pruebas para la obtención de características mínimas del componente sólido, como son configuración y tipo, condición primordial para la obtención de otras características del componente (dinámica).

Por consiguiente, estos sistemas de Adquisición de datos pueden hacer uso de nuestro sistema para obtener las características de un componente bajo prueba (queda planteada ésta alternativa).

Descripción general de instrumentos para PC



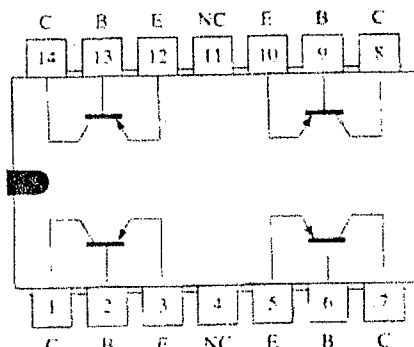
Otro de los sistemas que podrían acceder al nuestro, son los equipos de Análisis por Computadora como el usado en el programa SPICE, de modo que la identificación de la configuración y tipo se introduzcan (programen) automáticamente.

Nuevamente se ha encontrado que estos equipos de análisis que existen, incorporan movimientos manuales.

Transistores de silicio Q2T2905, Se analizan con el SPICE



(a)



NC Sin conexión interna

(b)

5.2.- ESTABLECIMIENTO DEL CRITERIO LÓGICO PARA LA CODIFICACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE LOS DISPOSITIVOS DE ESTADO SÓLIDO

5.2.1.- EL DIODO COMO ELEMENTO BASE DE LOS DISPOSITIVOS DE ESTADO SÓLIDO

Sea el diodo elemento semiconductor, representada estáticamente por:

$$VF \wedge R_d$$

5.2.1.1.- CARACTERÍSTICA SEMICONDUCTOR

La característica semiconductor establece :

Un diodo **conduce**, cuando entre sus bornes caen niveles de polarización directa proporcionada por una fuente de voltaje de corriente continua, donde la fuente es referencial y se relaciona con niveles lógicos:

LÓGICA	VCC	GND
POSITIVA	1	0
NEGATIVA	0	1

5.2.1.2.- PONDERACIÓN DE LOS DÍGITOS BINARIOS DE POLARIZACIÓN

Un mismo diodo visto, con respecto a la posición del observador es relativo, es decir, adquiere dos interpretaciones desde el punto de vista de la ponderación de los dígitos binarios de polarización. Relativamente para el observador un mismo diodo conduce para dos posibilidades si los terminales se permutan.

POSICIÓN DEL OBSERVADOR	BIT DE POLARIZACIÓN	
	MSB	LSB
Observador en alfa	1	0
Observador en beta	0	1

MSB (bit más significativo)

LSB (bit menos significativo)

Del álgebra booleana se afirma : con dos variables binarias (MSB , LSB), de polarización se obtienen cuatro (4) combinaciones binarias para polarizar al diodo.

MSB "A"	LSB "B"	Diodo visto de alfa	Diodo visto De beta
0	0	0	0
0	1	0	1
1	0	1	0
1	1	0	0

Un "0" como término equivale a NO CONDUCCION del diodo.

Un "1" como término equivale a la CONDUCCIÓN del diodo.

5.2.2.- ECUACIÓN BINARIA DE LA POLARIZACIÓN DEL DIODO

Considerando la polarización directa o de conducción, desde el punto de vista relativo se expresa :

$$D = A'B \vee AB' \Leftrightarrow D = A'B + AB'$$

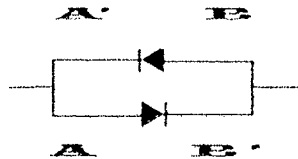
Donde:

A y B, son variables (independientes) binarias relativas de polarización;

D, variable binaria, indicador del estado del diodo.

D = 1 (conduce) , D = 0 (no conduce)

5.2.2.1.- CIRCUITO EQUIVALENTE DE LA ECUACIÓN BINARIA DE LA POLARIZACIÓN DEL DIODO DESDE EL PUNTO DE VISTA RELATIVO



5.2.2.2.- NOTACIÓN RELATIVA DE LA POLARIZACIÓN DEL DIODO

POLARIZACIÓN			ASCENDENTE	DESCENDENTE
Decimal	A	B	D (0 - 3)	D (3 - 0)
0	0	0	00 + 00 = 0 + 0	00 + 00 = 0 + 0
1	0	1	01 + 01 = 0 + 1	0
2	1	0	0	10 + 10 = 1 + 0
3	1	1	11 + 11 = 0 + 0	11 + 11 = 0 + 0

5.2.2.2.1.- SI A y B SON IGUALES

Un diodo no conduce si no está directa ni inversamente polarizado, si entre sus bornes existe un mismo nivel lógico de polarización.

5.2.2.2.- SI A y B SON DIFERENTES

Un mismo diodo conduce por polarización directa si entre sus bornes existen niveles lógicos diferentes de polarización (01 y 10), cada uno independiente de la posición relativa de sus terminales.

Un mismo diodo no conduce si está inversamente polarizado por dos niveles lógicos de polarización (01 y 10), independientemente de la posición relativa de sus terminales.

5.2.2.3.- AFIRMACIÓN

De la ecuación binaria se afirma que el diodo conduce para dos señales de acción o combinaciones binarias de polarización con respecto a un punto de referencia.

En todo caso se interpreta a un diodo positivo y un diodo negativo con respecto a la referencia

5.2.3.- EL DIODO COMO RED BINARIA

5.2.3.1.- LAS SEÑALES DE ACCIÓN

Son las señales binarias de polarización que intentan dar funcionamiento al dispositivo de estado sólido. Cuando el dispositivo funciona o no, expresa la condición de su estado la que corresponden a zonas de trabajo.

POLARIZACIÓN	ESTADO DEL DISPOSITIVO	MEDIDA DEL ESTADO
Diodo directamente polarizado	Conducción (saturación)	1
Diodo inversamente polarizado	No conducción (corte)	0
Diodo polarizado por una misma carga (un mismo nivel lógico)	No conducción (corte)	0

5.2.3.2.- LA MEDIDA U OBSERVACIÓN DEL ESTADO DEL DISPOSITIVO

Es la reacción del dispositivo y tiene la siguiente relación con la lógica binaria.

CONDUCCIÓN	"1" LÓGICO
NO CONDUCCIÓN	"0" LÓGICO

De la medida del estado se afirma que la REACCIÓN DEL DISPOSITIVO es binaria (expresa 0 , 1), por consiguiente es la información del estado del dispositivo como características estáticas o físicas .

Al haber señal de acción y reacción, una señal como la **perturbación** se añade, ésta se asocia a propiedades que distorsionan el funcionamiento del dispositivo; como el efecto de la temperatura, el voltaje aplicado, el error de fabricación, etc. Entonces no existen dos dispositivos de un mismo código con un funcionamiento idéntico. Si la perturbación es apreciable el dispositivo se hace defectuoso hasta el deterioro.

5.2.3.3.- LA PERTURBACIÓN

Permite apreciar la reacción distorsionada del dispositivo poniendo al extremo de las zonas de trabajo, en ambos casos el dispositivo está deteriorado.

EXTREMO DE LAS ZONAS DE TRABAJO	REACCIÓN DISTORSIONADA
Más allá de la conducción	Cortocircuito
Antes de la conducción	Circuito abierto

5.2.4.- DEFINICIÓN DE LOS TÉRMINOS MÍNIMOS (MINTERM)

5.2.4.1.- ENUNCIADO

“Una expresión de boole, está en forma mínima, si no existe otra expresión más simple que el.” La Expresión Minimal se obtiene cuando la salida o reacción expresa un nivel positivo (“1” lógico).

La Expresión Minimal para el caso de los dispositivos de estado sólido, se obtiene cuando el dispositivo está conduciendo, en esta condición se interpreta la señal de reacción.

SEÑAL DE ACCIÓN		ESTADO DEL DISPOSITIVO	
0	0	0	0
0	1	1 (MINTERM)	0
1	0	0	1 (MINTERM)
1	1	0	0

5.2.4.2.- VISUALIZACIÓN DE LA SEÑAL DE REACCIÓN

La señal de reacción se puede visualizar únicamente permitiendo una **configuración semiconductor** que asegure el funcionamiento del dispositivo en las dos posibles formas de polarización donde conduzca la unión.

El hecho de ser el diodo el elemento base semiconductor que conduce cuando es directamente polarizado por dos niveles lógicos (0 y 1), además de existir dos posibilidades de polarización directa, obliga plantear una **configuración complementaria del elemento semiconductor base (ver ecuación binaria del diodo)**, para diseñar el **VISUALIZADOR DE REACCIÓN BINARIA** que analiza la información de conducción de cada terminal del dispositivo de estado sólido.

5.2.4.3.- VISUALIZADOR BÁSICO DE REACCIÓN BINARIA

Es la disposición semiconductor que permite el flujo de los dos estados binarios de polarización entre dos puntos extremos de conexión. La conexión correcta de los extremos es usarlo como INTERFACE entre la señal de acción y el dispositivo.

Por la concepción de los implicantes primos a los semiconductores dependientes se generaliza el visualizador de los dispositivos de estado sólido.

Si el dispositivo de ESTADO SÓLIDO, tiene "N" terminales de conexión, para visualizar la señal de reacción, requiere de un visualizador básico para cada terminal. El modelo del visualizador complementario es una matriz "2 x N".

5.2.4.4.- VISUALIZADOR COMPLEMENTARIO DE LOS DISPOSITIVOS DE ESTADO SÓLIDO

X	Y	Z	m	HA
X~	Y~	Z~	m~	HB

La información de las características estáticas o físicas del dispositivo se obtienen de las señales de reacción binaria tomadas del visualizador complementario.

La información física de cada terminal lo analiza el respectivo visualizador básico de reacción.

El conjunto de información de todos los terminales del dispositivo conforman una señal de reacción para cada señal de acción.

Toda información requiere de su interpretación, entonces cada dispositivo está gobernado por un algoritmo del comportamiento lógico del elemento.

5.2.5.- ALGORITMO DE INTERPRETACIÓN DE LA SEÑAL DE REACCIÓN

Se establece aplicando criterios lógicos del álgebra booleana y combinacional en función de las características, zonas de trabajo del dispositivo, considerando únicamente la relación de la estática y el estado sólido por tratarse de niveles lógicos de bajo nivel que tienen mucho que ver con las propiedades intrínsecas del material con la que han sido construidos.

Al estructurar el algoritmo de interpretación de las características estáticas se debe considerar la condición de las propiedades del elemento (material semiconductor, etc.). Estas condiciones se traducen desde el punto de vista lógico y son :

5.2.5.1.- CONDICIÓN CRÍTICA

Ocurre cuando las operaciones lógicas hechas con datos tomados visualmente, impiden la interpretación de las características estáticas del dispositivo debido a que ciertos valores lógicos se confunden de nivel .

Ejemplo : ocurre en casi un 100% en los dispositivos semiconductores de Germanio y un 20% en los de Silicio, esto se verifica por la resistencia intrínseca del elemento semiconductor.

5.2.5.2.- CONDICIÓN IDEAL

Ocurre cuando las operaciones lógicas realizadas con los datos tomados visualmente, permiten la identificación plena de las características estáticas del dispositivo.

Ejemplo : La cumplen en un 80% los dispositivos semiconductores de silicio.

5.2.5.3.- CONCILIACIÓN DE INTERPRETACIÓN LÓGICA

Las propiedades y factores de entorno de los dispositivos de estado sólido, hacen que difieran entre unos y otros, más aún si son del mismo código de fabricación. Estas características impiden en ciertos diseños de decodificadores de las características estáticas del dispositivo, una interpretación inmediata, que sería idóneo por lo simple, barato y trivial del diseño.

Se logra conciliar las situaciones de CONDICIÓN, simplemente poniendo niveles de referencia para los estados lógicos, lo cual requiere su comparación (Acondicionamiento de señal). Con ello se hace intrascendente a la condición crítica, logrando un diseño confiable.

5.2.6.- CRITERIO LÓGICO PARA LA CODIFICACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE LOS DISPOSITIVOS DE ESTADO SÓLIDO

“ A CADA SEÑAL DE ACCIÓN BINARIA, LE CORRESPONDE UNA SEÑAL DE REACCIÓN BINARIA”

POR CONSIGUIENTE CON “N” VARIABLES BINARIAS SE OBTIENEN 2 ELEVADO A LA “N” SEÑALES DE ACCIÓN Y REACCIÓN DE “N” VARIABLES BINARIAS.

5.2.6.1.- DISPOSITIVO EN BUEN ESTADO

- *Las señales de reacción que corresponden a las zonas de trabajo en donde el dispositivo de estado sólido **CONDUCE**, determinan las características estáticas o físicas del dispositivo (Configuración y Tipo de dispositivo).*
- *Las señales de reacción que corresponden a las zonas de trabajo en donde el dispositivo de estado sólido **NO CONDUCE**, verifican el efecto semiconductor del elemento.*
- *Las señales de reacción que no corresponden a las zonas de trabajo donde el dispositivo de estado sólido **NO CONDUCE**, corresponden a señales de acción para el cual existe un sólo nivel lógico de polarización.*

5.2.6.2.- DISPOSITIVO EN MAL ESTADO

Si las señales de reacción no corresponden a las respectivas zonas de trabajo, el dispositivo está abierto o cortocircuitado.

5.2.6.3.- LAS CARACTERÍSTICAS ESTÁTICAS

- *El número de señales de reacción que determinan las características estáticas o físicas, corresponden al número de zonas de trabajo donde el dispositivo conduce.*
- *De la minimización de las señales de reacción existe una señal que es función de las señales de reacción restantes y es la que contiene las características estáticas del dispositivo.*

5.2.6.4.- EXPRESIÓN DEL CRITERIO

Las posibilidades de información binaria que se puede transmitir y obtener en un Sistema Combinacional de "n" entradas y salidas es :

Sea el dispositivo sólido de "n" terminales de entrada o conexión :



$$e(t)_i = [X_i, Y_i, \dots, m_i] \longrightarrow r(t)_i = f[X_i, Y_i, \dots, m_i]$$
$$i = [0 \text{ a } 2^n - 1]$$

X, es el bit más significativo MSB, tiene la ponderación (n - 1);

Y, tiene la ponderación (n - 2) y *m*, es la variable LSB.

Del criterio :

1.- Sólo existe la posibilidad de obtener información de las Características Estáticas en:



$$e(t)_i = [X_i, Y_i, \dots, m_i] \longrightarrow r(t)_i = f[X_i, Y_i, \dots, m_i]$$

$$i = [1 \text{ a } 2^n - 2]$$

Las combinaciones $e(t)_0$ y $e(t)_{[2^n - 1]}$ verifican el efecto semiconductor del elemento, en estas condiciones se pueden despreciar por dar respuestas nulas :

$$e(t)_0 = (0, 0, \dots, 0) \quad ; \text{ produce } r(t)_0 = (0, 0, \dots, 0)$$

$$e(t)_{[2^n - 1]} = (1, 1, \dots, 1) \quad ; \text{ produce } r(t)_{[2^n - 1]} = (0, 0, \dots, 0)$$

2.- Si el dispositivo tiene α Zonas de Trabajo de Conducción, existen entonces $r(t)_c$ Señales de Respuesta de conducción en proporción a α , y son las que contienen la información de las Características Estáticas del dispositivo.

Las $r(t)_c$, están comprendidas entre las generadas por las combinaciones $i = [1 \text{ a } 2^n - 2]$, estas corresponden únicamente al Tipo y Configuración de dispositivo.

5.2.7.- LA DISPOSICIÓN COMPLEMENTARIA DEL VISUALIZADOR LÓGICO

El comportamiento lógico de los dispositivos de estado sólido es complementaria, lo que da origen a la disposición matricial 2 x N (ordenamiento de información binaria en una tabla), donde hay un criterio de ordenamiento, es decir, una señal de reacción binaria está conformada por dos líneas horizontales complementarias (HA y HB), y de "N" líneas verticales complementarias equivalente al número de direcciones dadas por los terminales de conexión.

Por consiguiente toda señal de reacción está formada por líneas horizontales y verticales de información binaria.

La importancia de esta estructura como interface, no solo es la visualización, además actúa como una resistencia interna intrínseca, que se acondiciona, en función del nivel lógico usado y la resistencia propia del componente probado, de modo tal, que en el componente no se supere de sus valores límites.

5.2.7.1.- LÍNEAS COMPLEMENTARIAS

5.2.7.1.1.- LÍNEAS HORIZONTALES (LÍNEAS DE TIPO)

Son las líneas que se expresan en función de la señal de acción, **HA** es la línea horizontal superior, **HB** es la línea horizontal inferior.

5.2.7.1.2.- LÍNEAS VERTICALES (LÍNEAS DE CONFIGURACIÓN)

Son las líneas que expresan los bits de ponderación o ubicación de los terminales del dispositivo. Estas líneas son proporcionales al número de terminales del dispositivo. El par de dígitos complementarios corresponde a un BIT APAREADO.

5.2.7.2.- BIT APAREADO

Es la información binaria de la ponderación de los terminales proporcionada por las líneas verticales del visualizador y son :

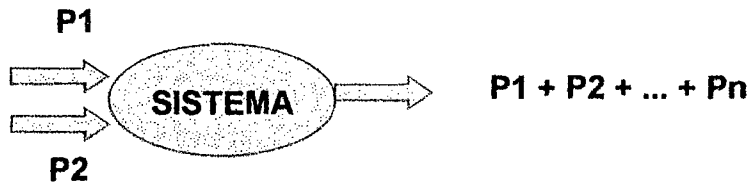
BITS APAREADOS	
1	0
0	1

5.3.- REPRESENTACIÓN BINARIA DE LOS DISPOSITIVOS SÓLIDOS DEPENDIENTES

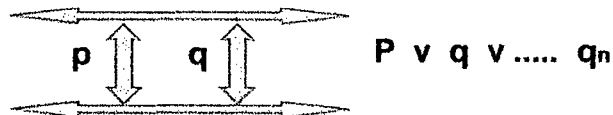
consiste en expresar un dispositivo sólido en forma Canónica, teniendo como principio lo siguiente.

5.3.1.- CONCEPTOS

5.3.1.1.- SUMA DE PRODUCTOS (SISTEMA)



5.3.1.2.- SUMA POR PARALELAJE



5.3.1.3.- ECUACIÓN BINARIA DEL ELEMENTO BASE

Ecuación fundamental que permite expresar un sistema como una suma de productos.

Por ejemplo la ecuación binaria de la polarización del diodo, desde el punto de vista relativo se expresa:

$$D = A'B \vee AB'$$

5.3.2.- MUESTRAS DE SÓLIDOS DEPENDIENTES

SOLIDO DEPENDIENTE	REPRESENTACIÓN ESTÁTICA	TERMINALES DE CONEXIÓN
1.- DIODO	ELEMENTO BASE	ANODO Y CATODO
2.- PUENTE DIODO	POR CUATRO DIODOS	2 ENTRADAS INDISTINTAS , 2 SALIDAS POLARIZADAS
3.- TRANSISTOR "BJT"	POR DOS DIODOS	EMISOR , COLECTOR Y BASE
4.- SCR	POR DOS TRANSISTORES COMPLEMENTARIAS	ANODO , CATODO Y PUERTA
5.- TRIAC	POR DOS SCR EN ANTIPARALELO	MT1 , MT2 Y PUERTA
6.- MOSFET		DRENADOR , SURTIDOR Y PUERTA
7.- UJT	POR UN DIODO (MONO UNION)	BAS1 , BASE2 Y EMISOR
8.-TRANSISTOR DAMPER	TRANSISTOR BJT + UN DIODO	EMISOR , COLECTOR Y BASE
9.- DARLINGTON	DOS TRANSISTORES EN CASCODO	EMISOR , COLECTOR Y BASE
10.- SUS	SCR CON DOS PUERTAS	ANODO , CATODO , G + Y G -

5.3.2.1.- REPRESENTACIÓN BINARIA DEL DIODO: ELEMENTO BASE SEMICONDUCTOR

5.3.2.1.1.- SÓLIDO DEPENDIENTE: "DIODO RECTIFICADOR"

Consiste en una unión "PN".

Físicamente está formado por dos terminales "ánodo y cátodo".



5.3.2.1.2.-ZONAS DE POLARIZACIÓN O ZONAS DE TRABAJO DEL ELEMENTO

5.3.2.1.2.1.- ZONA DE CONDUCCIÓN: POLARIZACIÓN DIRECTA (PRIMER CUADRANTE)

Si la unión está directamente polarizado.

Zona caracterizado por tener un VF propio en base al tipo de material (Si, Ge, etc.)

5.3.2.1.2.2.-ZONA DE NO CONDUCCIÓN: POLARIZACIÓN INVERSA (TERCER CUADRANTE)

Si la unión esta inversamente polarizado, está caracterizado por haber una Corriente Inversa de Saturación y tener una Región Zener bastante lejano.

5.3.2.1.3.- MODELAMIENTO

Está caracterizado por los parámetros de relación corriente/ tensión:

$$I_D = I_0 S (e^{qV_D/kt} - 1)$$

I_0 , I_D

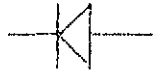
Son la intensidad de saturación inversa y la corriente a través del diodo.

V_D , V_T

Son las tensión a través del diodo y la tensión por efecto de la temperatura.

5.3.2.1.4.- EQUIVALENTE ESTÁTICO

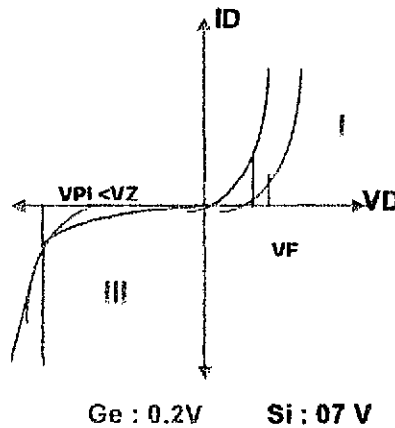
POSICIÓN RELATIVA NP



POSICIÓN RELATIVA PN



5.3.2.1.5.- ZONA DE TRABAJO APLICABLE AL CRITERIO: POLARIZACIÓN DIRECTA (PRIMER CUADRANTE)



5.3.2.1.6.- ECUACIÓN BINARIA DE LA POLARIZACIÓN DEL DIODO

Considerando la polarización directa o de conducción, desde el punto de vista relativo se expresa :

$$D = A'B \vee AB'$$

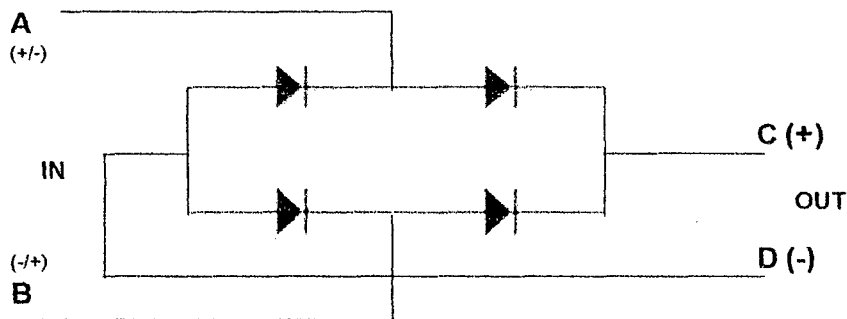
Donde:

A y B, son variables (independientes) binarias relativas de polarización;

D, variable binaria, indicador del estado del diodo.

D = 1 (conduce), D = 0 (no conduce).

5.3.2.2.- REPRESENTACIÓN BINARIA DEL SISTEMA "PUENTE DIODO"



APLICANDO LA ECUACION BINARIA DEL ELEMENTO BASE EL SISTEMA DEL PUENTE DIODO SE EXPRESA:

$$f(A,B,C,D): AC' + BC' + A'D + B'D$$

DONDE LOS TERMINOS MINIMOS QUE DEFINEN LA FUNCION CORRESPONDE A:

$$\{m1,m3,m4,m5,m7,m8,m9,m11,m12,m13\}$$

DE TAL FORMA QUE LA TABLA BINARIA QUE REPRESENTA AL DISPOSITIVO SOLIDO COMO FUNCION DE TERMINOS MINIMOS ES:

SEÑAL DE EXCITACIÓN BCD e(t)				SEÑAL DE RESPUESTA BINARIA r(t)					"1"
A	B	C	D	AC'	BC'	AC' + BC' + A'D + B'D	A'D	B'D	m ^o
0	0	0	0	0	0	0	0	0	m0
0	0	0	1	0	0	1	1	1	m1
0	0	1	0	0	0	0	0	0	m2
0	0	1	1	0	0	1	1	1	m3
0	1	0	0	0	1	1	0	0	m4
0	1	0	1	0	1	1	1	0	m5
0	1	1	0	0	0	0	0	0	m6
0	1	1	1	0	0	1	1	0	m7
1	0	0	0	1	0	1	0	0	m8
1	0	0	1	1	0	1	0	1	m9
1	0	1	0	0	0	0	0	0	m10
1	0	1	1	0	0	1	0	1	m11
1	1	0	0	1	1	1	0	0	m12
1	1	0	1	1	1	1	0	0	m13
1	1	1	0	0	0	0	0	0	m14
1	1	1	1	0	0	0	0	0	m15

DEL CRITERIO LOGICO:

LA INFORMACION BINARIA QUE REPRESENTA AL DISPOSITIVO SOLIDO CORRESPONDE A LAS ZONAS DE TRABAJO DONDE EL DISPOSITIVO CONDUCE (UN MINTERM)

LA REPRESENTACION BINARIA DE UN DISPOSITIVO SOLIDO SOLO PUEDE DARNOS INFORMACION ESTATICA ES DECIR SOLO PODREMOS OBTENER INFORMACION DE SU CONFIGURACION Y TIPO

ESTO ES:

UN PUENTE DIODO POSEE CUATRO TERMINALES : DOS ENTRADAS INDISTINTAS Y DOS SALIDAS POLARIZADAS Y PUEDEN IDENTIFICARSE MEDIANTE EL SIGUIENTE PROCESO:

$$f(A,B,C,D): AC' + BC' + A'D + B'D \quad \text{AGRUPANDO: } (A+B)C' + (A'+B')D \quad \text{DONDE :}$$

VARIABLES COMUNES: SALIDAS C Y D

VARIABLES CAMBIANTES: ENTRADAS A Y B

POLARIDAD DE LAS SALIDAS: LO DETERMINA EL COMPLEMENTO DEL ESTADO DE SUS VARIABLES

VARIABLE	C	D
ESTADO	0	1
COMPLEMENTO	1	0
POLARIDAD	+	-

5.4.-CODIFICACIÓN DEL COMPORTAMIENTO LÓGICO DE LOS DISPOSITIVOS DE ESTADO SÓLIDO

Consiste en expresar al dispositivo en función de términos mínimos aplicando el CRITERIO LÓGICO, esto permite hacer un análisis lógico de las características estáticas o físicas contenidas en los dígitos binarios, siendo necesario la codificación para su posterior interpretación.

5.4.1.- CODIFICACIÓN DEL COMPORTAMIENTO LÓGICO DEL DIODO (CCLD)

De la ecuación binaria de la representación del diodo, se afirma:

Para cuatro señales de acción sólo una combinación lógica polariza directamente al diodo, entonces existe una sola señal de reacción que contiene la información estática o física del elemento.

El algoritmo que maneja ésta información es única:

“El único dígito cero de la línea horizontal HB corresponde al cátodo del diodo, el ánodo se determina por defecto.”

Con ésta información es factible crear el diseño de un decodificador completo de diodos, sea en primera instancia en su forma primitiva (Si hace uso del visualizador complementario) o en su versión automatizada, si hace uso del diseño digital.

Encontrar otros parámetros físicos del diodo o de cualquier dispositivo de estado sólido conociendo sus características estáticas es factible, debido a que facilitan a la identificación de salidas y entradas del elemento; para direccionar parámetros dinámicos (por ejemplo : flujo de corriente alterna o continua) de comparación.

Lo logrado es el inicio para plantear otros comportamientos como la del TRANSISTOR DE UNIÓN, FET, SCR, TRIAC, etc.

5.4.2.- CODIFICACIÓN DEL COMPORTAMIENTO LÓGICO DEL TRANSISTOR (CCLT)

Si un transistor se representa estáticamente por dos diodos, aplicando el criterio lógico se expresa en función de términos mínimos (para ello se hace el análisis previo del EBERS MOLL del transistor en condiciones estáticas).

Para 6 señales de acción binaria ($e(t)$ = polarización), existen 3 señales donde el transistor conduce, por consiguiente existen 3 señales de reacción binaria ($r(t)$) de los cuales 2 señales $r(t)$, tienen 3 "1" lógicos y la otra señal $r(t)$ tiene 2 "1" lógicos. Siendo esta última la señal crítica por lo que hay que tener mucha consideración por ser importante en la minimización de la información de reacción, ésta disposición de tener 3 señales donde 2 señales $r(t)$ tienen 3 "1" lógicos y la otra señal 2 "1" lógicos sería lo ideal, para la visualización directa de la información como probador primitivo, pero este no siempre ocurre, en tal caso para mejorarlo se plantea "la lógica de las 3 señales $r(t)$ de información con 3 "1" lógicos cada uno " que corresponde a un diseño sofisticado.

Cabe recalcar que toda señal de reacción de los dispositivos de estado sólido, se condicionan en función de la resistencia del material con la que se han construido; en tal caso existe la condición ideal (Como la del Silicio) y la condición de interpretación crítica (como la del Germanio) como referencias, **dado que existen dispositivos sólidos construidos en otros materiales** como en polímeros, aleaciones, etc.

5.4.3.- SE DENOMINAN OTROS COMPORTAMIENTOS

CODIFICACIÓN DEL COMPORTAMIENTO LÓGICO DEL TIRISTOR GTO: CCLT_{gto} ;

CODIFICACIÓN DEL COMPORTAMIENTO LÓGICO DEL TRIAC: CCLT_{triac} ;

CODIFICACIÓN DEL COMPORTAMIENTO LÓGICO DEL MOSFET-ENHANCEMENT: CCLM_{os};

CODIFICACIÓN DEL COMPORTAMIENTO LÓGICO DEL TRANSISTOR MONOUNIÓN (CCLU_{jt}).

VI.- PARTE EXPERIMENTAL

Los resultados teóricos y cálculos lógicos de la codificación estática de un dispositivo sólido, mediante la aplicación de la Representación binaria de los Dispositivos Sólidos Dependientes, posibilita la decodificación del mismo, permitiendo obtener propiedades estáticas del dispositivo y luego dinámicas, con ello queda demostrado la flexibilidad del criterio y su estrategia de diseño.

Como ocasión se hace referencia experimental al transistor bipolar [bjt], que invita con seguridad en plantear comportamientos lógicos de cualquier otro dispositivo; sin ir muy lejos, por ejemplo, seguir experimentando con otros tipos de transistores si se quiere en componentes dependientes con elementos discretos [Es decir, aquellos componentes que en su estructura lleva/n conectado/s componente/s de otra/s característica/s, como por ejemplo un **transistor bipolar con diodo damper** entre colector y emisor] o lo que es más con dispositivos sólidos de otras estructuras como las variedades de **fets, tiristores, triacs, reguladores**, etc.

6.1.- OBJETIVO

Construir Instrumentos Inteligentes para la prueba de dispositivos de estado sólido, que determine su tipo y configuración física. Con esta aplicación simple se permite verificar la capacidad y rigurosidad de la aplicación del criterio lógico en la representación binaria de los dispositivos sólidos.

6.2.- FUNDAMENTO TEÓRICO

El diseño se basa en la codificación / decodificación del comportamiento lógico del dispositivo, mediante la aplicación de la representación binaria del dispositivo.

6.3.- DISCUSIÓN

El análisis de un dispositivo de estado sólido como red binaria, corresponde a plantear al dispositivo como una máquina de estado finito o en su defecto un autómata finito. Esta concepción supone que los símbolos de entradas y símbolos de salidas son finitos, donde los símbolos de salidas dependen del símbolo de entrada y el estado interno del dispositivo, esto implica que se van definiendo funciones de salida en la que indistintamente se tienen una aceptación y no aceptación. Estos efectos corresponden a características estáticas mínimas del elemento semiconductor, que determinan su identificación de forma inmediata (configuración [entradas, salidas] y tipo), que mediante un tratamiento lógico (interpretación, minimización, estrategia) se pueden extraer otros parámetros de especificación del dispositivo; todo esto corresponde **al criterio del comportamiento** que plantea enuncia y aplica.

La innovación o aporte apunta a discutir, que normalmente la lógica digital se está usando para diseñar Sistemas Combinacionales, Secuenciales que realizan una cierta función; tal es el caso de las secuencias de control.

El criterio lógico hace de ésta simple aplicación algo **extensivo**, es decir, su uso no está limitada sólo a generar secuencias de una función, sino que, mediante estas secuencias se desensambla el **comportamiento de estado** de los dispositivos sólidos, en éste caso el elemento se supone una caja negra de información correspondiente a una estructura interna discreta.

La lógica binaria aplicada a un elemento discreto biestable, permite expresar al elemento en función de términos mínimos que facilitan su interpretación o/y identificación .

Teniendo "n" dispositivos de estado sólido con igual o diferentes números de terminales de conexión (que físicamente pueden ser parecidos o no), cada uno de ellos se interpretan por comportamientos diferentes, relativamente relacionadas uno con otro; estas señales de reacción diferentes representan al

dispositivo, por consiguiente conociendo estas respuestas el dispositivo deja de ser **discreto**, por que permite ser identificado y por que no en un futuro, llegar a ser producido bajo **el criterio**.

El **criterio** es innovación propia, existe y corresponde su enunciado como investigación con logros adquiridos y demostrados.

La rigurosidad de una tan simple aplicación puede verse por ejemplo: en la construcción de un **decodificador de transistor bipolar y la de un probador inteligente de diodo zener**. Las únicas formas de obtener las características de configuración y tipo, es mediante la prueba con un tester, la identificación por código o serie del fabricante, y los actualmente probadores que incorporan algunos instrumentos (multímetros). Lo que se plantea con la representación binaria es una nueva alternativa para obtener información de los dispositivos de estado sólido, la aplicación al transistor bipolar es sólo el inicio, y lo que se muestra ante lo que tenemos es que :

- Aplica el criterio lógico del comportamiento de los dispositivos de estado sólido.
- El probador tiene igual número de zócalos de conexión como terminales tenga el dispositivo (tres zócalos, para el caso específico de dispositivos de tres terminales como el transistor).
- No existe referencia entre los terminales del elemento y zócalos de conexión .
- El dispositivo en prueba puede conectarse en cualquier disposición al probador.
- La decodificación es digital (lo que asegura la rapidez en el tratamiento de la información).
- El costo de su producción es minimizable.

Así sucesivamente se pueden ir numerando sus características y bondades frente a lo que tenemos, por tanto, es la crítica a quien corresponde probar su rigurosidad.

La aplicación del criterio está en desarrollo, y responde a la capacidad del quien con un mínimo detalle y sentido común pueda llevarlo a cabo. Desde ya a quien llegue este aporte; el respeto y deseo de superación se mantenga en el reconocimiento de hacer y desarrollar una tecnología propia, que lleve adelante al país, la comunidad y nosotros; manteniendo el respeto al conocimiento intelectual.

6.4.- COMPORTAMIENTO LÓGICO

Se obtiene aplicando el criterio fundamentada en el principio de funcionamiento del dispositivo a analizarse. Tal es así, para diseñar un decodificador de diodos y transistores (por ejemplo) es necesario conocer su comportamiento como su codificación binaria.

Todo dispositivo tiene un comportamiento lógico funcional intrínseco, relacionado a "n" señal de acción y reacción binaria, como zona de trabajo en conducción tenga el elemento.

El comportamiento se establece por condiciones de lógica de bajo nivel (usa voltajes y corrientes pequeños).

6.4.1.- APLICACIÓN PRÁCTICA DEL "CCLT"

CCLT: "CODIFICACIÓN DEL COMPORTAMIENTO LÓGICO DEL TRANSISTOR"

6.4.1.1.- DECODIFICADOR ELEMENTAL DEL TRANSISTOR DE UNIÓN

Aplicación directa del CCLT.

6.4.1.1.1.- MATERIALES

- Zócalo de 3 terminales
- Interruptores SPDT
- Emisores de luz semiconductor.
- Fuente nivel TTL.

6.4.1.1.2.- PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

6.4.1.1.2.1.- OBTENCIÓN DE LAS SEÑALES DE RESPUESTA: $r(t)$

- 1.- Arme la disposición del dispositivo como red binaria.
- 2.- Coloque un transistor bipolar de prueba en el zócalo.
- 3.- Establezca la tabla de representación binaria, y obténgase las 3 señales de reacción $r(t)$, para el cual el transistor conduce (activo normal, activo invertido y saturación dada por el visualizador).

e(t)			R(t)
X	Y	Z	Visualizador
0	0	0	
1	1	1	

6.4.1.1.2.2.- APLICACIÓN DEL ALGORITMO DECODIFICADOR DEL COMPORTAMIENTO LÓGICO DEL TRANSISTOR

6.4.1.1.2.2.1.- OBSERVACIÓN :

Del criterio lógico

Si $e(t) = 000$ y $e(t) = 111 \rightarrow r(t) = 0$

El dispositivo no conduce, entonces no existe información del elemento. Se requiere la condición ideal, en todo caso si ocurre la condición crítica en donde las 3 señales $r(t)$ tienen 3 "1" lógicos cada uno, el de menos nivel se considera "0" lógico .

6.4.1.1.2.2.2.- CONFIGURACIÓN DEL TRANSISTOR

De las 3 señales $r(t)$, 2 señales tienen una línea horizontal en común, de estas 2 señales, la señal con el único dígito "0" en su línea horizontal ubica la posición del colector del transistor (esto implica que el único dígito "1" lógico de la línea horizontal en común ubica al colector).

En la señal restante el único dígito "0" de una de sus líneas horizontales determina la posición de la base del transistor.

El emisor se determina por el tercio excluido.

6.4.1.1.2.2.3.- TIPO DE TRANSISTOR (NPN o PNP)

EN LO IDEAL

Se ubica la señal de ponderación de BASE (señal con dos ceros verticales en la línea de base).

Si el bit de HB en cualquiera de las señales restantes en la línea de base es:

HB = "1" -----> transistor NPN

HB = "0" -----> transistor PNP

EN LO CRÍTICO

Se ubica los bits apareados idénticos para las 3 señales de reacción r(t)

Si el bit de HB en dirección de línea base en cualquiera de las 3 señales es:

HB = "1"- -----> El transistor es NPN

HB = "0" -----> El transistor es PNP

Hasta aquí se deja constancia una simple aplicación, la forma de obtener la información del estado de un dispositivo es binaria, por lo tanto aplicar cualquier medio en la adquisición y procesamiento de la información es una realidad (lo que corresponde optar al diseñador), sin embargo la estructuración lógica corresponde al criterio planteado por la representación binaria de los dispositivos sólidos dependientes, y se invita al quien llegue éste aporte, se mantenga en el afán de respeto y crecimiento por hacer y desarrollar conocimientos para el desarrollo del país.

VII.- DISEÑO DE EQUIPOS DE PRUEBA

En el diseño de proyectos implica aplicar criterios, Económicos, financieros, legales, políticos, comerciales, logísticos y de seguridad.

Y son los que definen la viabilidad del proyecto al corto, mediano y largo plazo.

Desde el punto de vista ambiental los criterios deben incluir las siguientes variables:

- 1.- Diseño tecnológico con variables ambientales;
- 2.- Utilización de eco materiales o eco productos;
- 3.- Uso eficiente de los recursos;
- 4.- Diseño de control del producto;
- 5.- Diseño de control operacional;
- 6.- Encapsulamiento final de materiales peligrosos.

7.1.- ESTRATEGIA DE DISEÑO

7.1.1.- BASE LÓGICA

EN CONDICIONES NO EXTREMAS DE INFORMACIÓN, SE OBTIENE CARACTERÍSTICAS PROPIAS DEL ELEMENTO, ESTAS CARACTERÍSTICAS SOLO PUEDEN SER ESTÁTICAS (SE HA LOGRADO UBICAR AL COMPONENTE, SU TIPO Y CONFIGURACIÓN), Y A PARTIR DE AQUÍ ES POSIBLE PLANTEAR LA BASE LÓGICA PARA LA OBTENCIÓN DE CARACTERÍSTICAS DINÁMICAS DE UN COMPONENTE; QUE SE FUNDAMENTA EN QUE PARA CONOCER LO DINÁMICO, PRIMERO HAY QUE CONOCER LO ESTÁTICO, ES DECIR UNO NO PUEDE PRETENDER MANIPULAR UN COMPONENTE SIN SABER POR LO MENOS LA IDENTIFICACIÓN DE SUS TERMINALES, SU TIPO Y, TAMPOCO UNO PUEDE PRETENDER AFIRMAR UN COMPONENTE COMO ÓPTIMO SIN ANTES HABERLO VERIFICADO.

BASE LÓGICA

PRIMERO ES LO ESTÁTICO	LUEGO ES LO DINÁMICO	ESTADO DE TRABAJO
V	V	V
V	F	F
F	V	F (UN IMPOSIBLE)
F	F	F

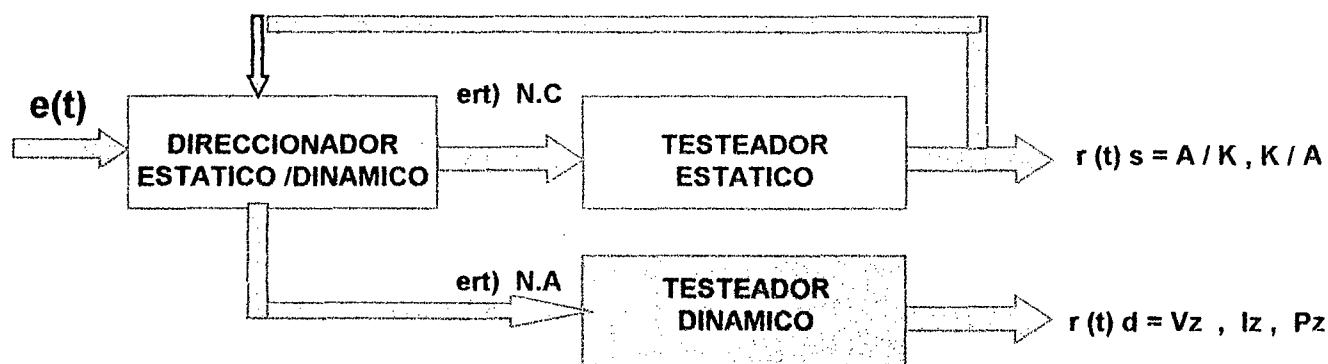
CONOCIENDO LAS CARACTERÍSTICAS ESTÁTICAS DE UN COMPONENTE ES POSIBLE OBTENER OTROS PARÁMETROS, ESTO IMPLICA USAR LA INFORMACIÓN PARA DIRECCIONAR EN FORMA AUTOMÁTICA LOS TERMINALES DEL COMPONENTE HACIA PROBADORES DINÁMICOS .

EN CONCLUSIÓN EL SISTEMA AUTOMATIZARÍA A LOS PROBADORES DINÁMICOS

7.1.2.-APLICACIÓN DE LA ESTRATEGIA LÓGICA EN LA OBTENCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ESTÁTICAS Y DINÁMICAS DE UN COMPONENTE (DIODO ZENER)

El proceso es sencillo, se observa que el sistema inteligente está formado por un controlador (direccionador estático/dinámico); como primera acción se tiene un control cerrado entre el controlador y testeador estático, para luego direccionar la acción al testeador dinámico.

La información obtenida por este proceso, se da en tiempo real, y la acción que realiza cada elemento del sistema inteligente, es confiable.



7.1.2.1.- DISCUSIÓN

EL HECHO QUE SEA POSIBLE VERIFICAR EL ÁNODO Y CÁTODO EN UN DIODO ZENER, NO ASEGURA QUE REGULE O ESTABILIZE; ESTO IMPLICA QUE A PARTE DE VERIFICAR EL ÁNODO Y EL CÁTODO (CARACTERÍSTICAS ESTÁTICAS) SE DEBE VERIFICAR SU REGULACIÓN CARACTERÍSTICA DINÁMICA) CARACTERÍSTICA FUNDAMENTAL DEL ZENER.

7.1.2.2.- CONSIDERACIONES QUE DEBE DARSE EN EL DIODO ZENER

7.1.2.2.1.- CARACTERÍSTICAS ESTÁTICAS

GOBERNADO POR LA ECUACIÓN BINARIA DEL DIODO : $X' Y / X Y'$.

SE UBICAN EN EL PRIMER CUADRANTE.

7.1.2.2.2.- CARACTERÍSTICAS DINÁMICAS

SE UBICAN EN LA ZONA ZENER (III CUADRANTE)

- 1.- TENSION NOMINAL ZENER : V_{ZT}
- 2.- CORRIENTE : CODO IZK , PRUEBA IZT
- 3.- TOLERANCIA : 5%

7.1.3.- INSTANCIAS PARA LLEGAR AL PROCESO DE PRUEBA AUTOMATIZADO BAJO LA REPRESENTACIÓN BINARIA DE LOS DISPOSITIVOS SÓLIDOS DEPENDIENTES

7.1.3.1.- OBTENCIÓN DE DATOS TEÓRICOS

- 1.-Se representa la estructura del dispositivo sólido dependiente en función del elemento BASE.
- 2.- se aplica la ecuación binaria del elemento BASE al sistema del sólido dependiente, para obtener su Ecuación Booleana.
- 3.-De la ecuación se obtiene los Minterm que definen el funcionamiento del sistema.
- 4.-Se relaciona la información de los Minterm con sus zonas de trabajo.

7.1.3.2.- OBTENCIÓN DE DATOS PRÁCTICOS

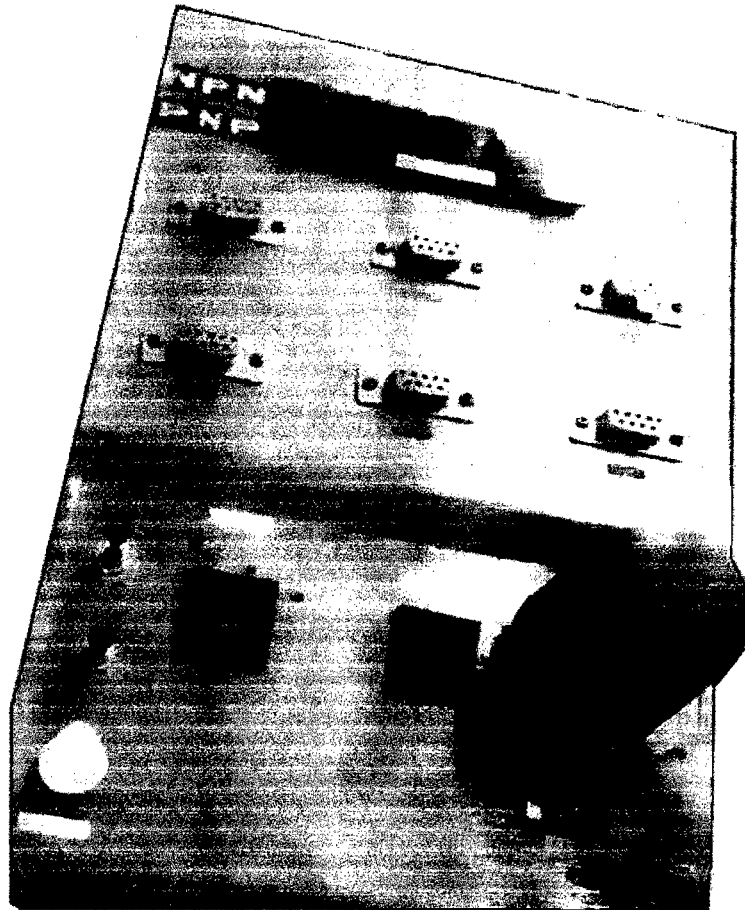
- 5.-Se procede a codificar la información binaria (buscando un algoritmo genérico).
- 6.-Se procede a implementar un visualizador lógico $r(t)$
- 7.-Se obtiene la señal $r(t)$
- 8.-Se aplica el algoritmo decodificador
- 9.-Se obtiene las Características Estáticas (Mínimas del componente).
- 10.-Si parte teórica = prácticalqqd
- 11.-Se procede a diseñar el probador automático, haciendo uso de la estrategia.

7.1.4.- PROTOTIPOS DISEÑADOS BAJO LA REPRESENTACIÓN BINARIA DE LOS DISPOSITIVOS SÓLIDOS DEPENDIENTES



PRIMER PROTOTIPO "VISUALIZADOR CCLT", QUE HIZO USO DE LA REPRESENTACIÓN BINARIA DE LOS DISPOSITIVOS SÓLIDOS DEPENDIENTES.

FUENTE: FERIA TECNOTRÓN 1996, STAND INDECOPI.



INSTRUMENTO DISEÑADO BAJO LA TÉCNICA DE LA REPRESENTACIÓN BINARIA DE LOS DISPOSITIVOS SÓLIDOS DEPENDIENTES

PROTOTIPO "PROBADOR ESTÁTICO DE COMPONENTES SÓLIDOS"

FUENTE: DIARIO "EL COMERCIO", 1999.

7.2.- ESTUDIO DE CONFIABILIDAD

7.2.1.- INTRODUCCIÓN

En todo sistema de trabajo, el análisis del ingeniero apunta hacia :

- La energía que necesita el sistema y,
- El GRADO DE CONFIANZA Y SEGURIDAD del sistema en el proceso de aplicación.

Esto obliga a los siguientes planteamientos:

¿Puede modificarse el producto para un mejor aprovechamiento de la energía?

¿ Puede utilizarse otro diseño, con más posibilidades y/o más barato?

¿ Podría elegirse otro tipo de energía?

¿Puede aumentarse el grado de efectividad de tal que una misma cantidad de trabajo requiera menos energía?

7.2.2.- CRITERIOS GENERALES DE CONFIABILIDAD

7.2.2.1.- CONSTRUIR UN PRODUCTO FIABLE Y SEGURO

No existe producto técnico perfecto. Un fallo puede originarse por:

- Un defecto en el sistema
- Una mala aplicación

- Influencias del entorno del producto, con las que no se cuenta en "situación de normalidad".

La **INMUNIDAD** de un sistema a los posibles fallos determina su **GRADO DE FIABILIDAD**.

La **fiabilidad** de un producto es en primer lugar un factor en la seguridad económica de aquel que lo utilice, pero también juega un papel importante en otro tipo de **SEGURIDAD**.

El posible fallo en el producto utilizado plantea la cuestión de las consecuencias que dicho fallo pudiese originar.

¿Se pone en peligro, el entorno técnico del producto ?

¿Se pone en peligro, al usuario o personas que se encuentran en el entorno?

7.2.3.- DESDE EL PUNTO DE VISTA AMBIENTAL

LA FIABILIDAD y SEGURIDAD: Se refleja en el problema ambiental

7.2.3.1.- MEJORAMIENTO DE FIABILIDAD

7.2.3.1.1.- POR REDUNDANCIA TÉCNICA

Se aumenta la fiabilidad de la aplicación de un producto usando diferentes versiones de él en el proceso de aplicación; esto es la **REDUNDANCIA TÉCNICA**. Por éste medio el sistema se hace más laborioso, pero más seguro.

EL FACTOR DE LA REDUNDANCIA TÉCNICA es fundamental, en la incidencia ambiental, pues, toda multiplicidad de una aplicación incrementa la **AGRESIÓN**

AL MEDIO AMBIENTE en la producción de los objetos adicionales y, al ser utilizados frecuentemente.

De modo tal que la **SEGURIDAD EN EL FUNCIONAMIENTO** *favorece al medio ambiente*, ya que los posibles fallos pueden *originar una importante agresión*.

7.2.3.1.2.- POR SOBREDIMENSIONAMIENTO

Puede incrementarse el **GRADO DE FIABILIDAD** exigiéndole más al producto de lo que sería necesario en la aplicación en una situación **NORMAL** "**SOBREDIMENSIONAR**".

En lo referente al medio ambiente, también habrán de contraponerse las agresiones por él sufridas y el conjunto de efectos.

Sin embargo, el balance es más complicado al sobredimensionar que en el de la **REDUNDANCIA TÉCNICA**, pues, magnitudes indeterminadas, como probabilidades futuras o estimaciones "GROSO MODO", son variables que se involucran en el cálculo.

7.2.3.1.3.- POR INCORPORACIÓN DE FIABILIDAD EN EL PRODUCTO

Del mismo modo, puede aumentarse la fiabilidad y seguridad mediante algo distinto: incorporando la fiabilidad en el producto.

*Se desarrolla el producto de modo que resulte propenso a posibles fallos. Esta posibilidad puede resultar más costosa que la **REDUNDANCIA TÉCNICA** o el **SOBREDIMENSIONAMIENTO**, pero desde el punto de vista **AMBIENTAL**, éste es el camino más adecuado, el esfuerzo adicional lo sufre el **INGENIERO** en forma de un mayor rendimiento **INTELLECTUAL**, nada barato, pero **que no agrede en absoluto al MEDIO AMBIENTE**.*

"LA APLICACIÓN DE UN PRODUCTO FIABLE, SIEMPRE REDUCIRÁ LA AGRESIÓN AMBIENTAL QUE PUEDE EJERCER EL USUARIO".

HAY QUE CONSIDERAR EL FACTOR AMBIENTAL EN EL ANÁLISIS TÉCNICO QUE REALICE EL INGENIERO, AL CONSIDERAR LA FIABILIDAD Y SEGURIDAD DE UN PRODUCTO. NO SÓLO LA PRESIÓN ECONÓMICA QUE EJERCE EL MERCADO, SINO TAMBIÉN EL RESPETO AL MEDIO AMBIENTE, IMPULSAN EL DESARROLLO TÉCNICO DE LOS PRODUCTOS MÁS AVANZADOS.

7.2.3.2.- AL HACER EL PRODUCTO

Conseguir FIABILIDAD , implica:

- Coordinar la estructura del objeto con las funciones que tendrá que desempeñar;
- Incluir al que tenga que tratar con el objeto;

Aquí aparece, un problema psicológico en la relación productor / usuario que puede incidir en el medio ambiente veamos:

Un autómata que excluya completamente la posibilidad de un manejo del producto no acorde con la idea del ingeniero coarta al usuario y limita su libertad de decisión; por lo tanto, el conseguir productos de MAYOR FIABILIDAD requerirá siempre la aceptación por parte del usuario.

El USUARIO deberá aceptar variaciones poco corrientes, y en ocasiones, técnicamente complicadas en lo que ha venido siendo su comportamiento NORMAL.

Considerando que los productos TÉCNICOS no son sólo las instalaciones industriales, sino también productos de masas dentro de un mercado:

LA GRAN CANTIDAD DE PEQUEÑOS PROCESOS DE EMISIÓN QUE, INDIVIDUALMENTE, ES ALGO MINÚSCULO, AL ACUMULARSE FORMA UNA APRECIABLE AGRESIÓN AMBIENTAL.

De ésta manera, el reto que debe asumir la sociedad es la reducción de emisiones mediante una organización coordinada de los millones de OBJETOS INDIVIDUALES, y sus respectivos procesos de aplicación en nuestra vida cotidiana.

7.2.4.- APORTE DEL ESTUDIO DEL PROYECTO

Un sistema es confiable cuando se llega a lo esperado, los resultados teóricos y prácticos coinciden si hay confiabilidad :

7.2.4.1.- CONFIABILIDAD INTRÍNSECA

- **TECNOLOGÍA DE FABRICACIÓN Y MATERIALES;**
- **DE LA APLICACIÓN;**
- **DEL DISEÑO DEL PROCESO.**

Cada componente analizado se refleja tal cual es su comportamiento estático, esto contribuye que el proceso de prueba sea realista.

7.2.4.2.- CONFIABILIDAD EXTRÍNSECA

El entorno de operación aporta indicadores previstas **INTRÍNSECAMENTE**. En éste sentido la calidad, la rapidez y facilidad en el uso del sistema está garantizado.

- **OPERADOR** : Quien lo va a manipular
- **ENTORNO DE TRABAJO**: Donde va a operar. Tiene como Influyentes: **EL EFECTO DE LA TEMPERATURA Y TIEMPO DE USO.**

7.2.4.3.- EVALUACIÓN DE CONFIABILIDAD

- **RAPIDEZ**
- **CALIDAD**
- **RENDIMIENTO**
- **FACILIDAD DE USO**

7.2.4.4.- ESTUDIO REALIZADO

7.2.4.4.1.- EFECTO DE LA TEMPERATURA

Es importante considerar el efecto de la temperatura, para condiciones extremas, con el fin de asegurar el funcionamiento correcto del equipo, cuando en el entorno

de operación ocurran las mismas, es decir, el equipo trabajará correctamente, en zonas calurosas como frías.

7.2.4.4.1.1.- EL SÓLIDO COMO SENSOR DE TEMPERATURA

Todo sólido actúa como un sensor de temperatura, así lo denota la ecuación:

$$I_D = I_0 (e^{V_D/V_T} - 1)$$

Las Características Fundamentales a Considerar Son:

7.2.4.4.1.1.1.- Rd: RESISTENCIA DINÁMICA O TÉRMICA

Resistencia que aparece ante el efecto de la temperatura en el punto de reposo del sólido semiconductor.

$$R_d = V_T / I_{DQ}$$

Siendo:

V_T: La tensión dinámica por efecto de la temperatura.

I_D : La corriente de unión en reposo.

7.2.4.4.1.1.2.- Cs: CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO EN POLARIZACIÓN DIRECTA

Es la capacidad que limita la velocidad de conmutación de los circuitos lógicos que utilizan dispositivos de unión.

$$C_S = (I_D \times T) / V_T$$

Donde :

T: tiempo promedio que tarda un electrón desplazarse entre 2 huecos.

7.2.4.4.1.1.3.- EL PROBLEMA PRÁCTICO DEL DISEÑO

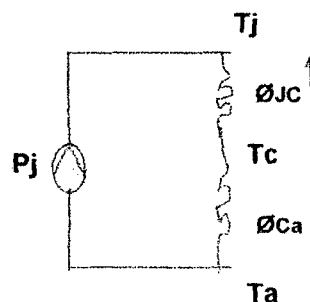
Se basa en las siguientes condiciones:

- La máxima temperatura permisible de unión lo da el fabricante (valor típico T_{jmax} : Ge : 100 OC , Si : 150 - 200 OC)
- La temperatura ambiente es una variable no controlada que depende del ambiente en que deba funcionar el equipo.
- La potencia disipada en la unión depende del sistema eléctrico:

En C.A : $P_j = 1/T \int sVD \times I_D dt;$

En C.C : $P_j = V_D \times I_D.$

- La Resistencia Térmica θ_{JC} lo da ordinariamente el fabricante.



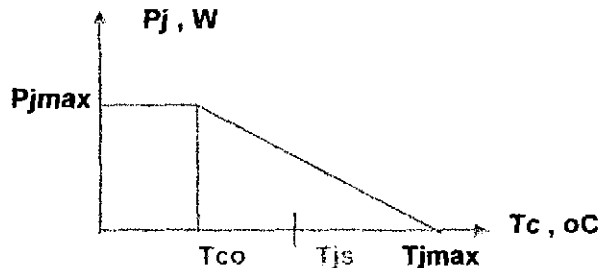
De estos hechos y de la ecuación T_J , la resistencia térmica θ_{CA} (cápsula - ambiente) es la única variable del que se dispone para el ajuste a fin de mantener la temperatura de la unión en un valor de seguridad, haciendo uso las **CURVAS DE DEGRADACIÓN**.

7.2.4.4.1.2.- CURVA DE DEGRADACIÓN

La potencia nominal de un dispositivo sólido se especifica para una temperatura ambiente de 25 °C .

La máxima potencia que puede disipar el sólido está determinada por la T_J , de modo que la potencia nominal debe ser disminuida cuando la temperatura ambiente aumenta, con el fin de mantener la T_J en un límite de seguridad.

El fabricante suministra las curvas de degradación, para determinar la máxima potencia admisible para una temperatura de cápsula dada.



7.2.4.4.1.3.- MOTIVO: LA TEMPERATURA DE ENTORNO ES UNA VARIABLE NO CONTROLADA

7.2.4.4.1.3.1.- CORRIENTE CONSTANTE

VARIACIÓN DE LA CAÍDA DE TENSIÓN DE UNIÓN

Un aumento de temperatura en polarización directa origina una disminución de la tensión siempre que la corriente sea constante.

$$VD (Ti) - VD (To) = -K [Ti - To]$$

7.2.4.4.1.3.2.- CORRIENTE VARIABLE

CARACTERÍSTICA DE TENSION-CORRIENTE

Usando la ecuación de *boltzman* para corrientes y tensiones en dos puntos diferentes de funcionamiento se expresa :

$$VD1 - VD2 = Vt Ln (ID1 / ID2)$$

$$Vt = (mk T) / q \approx 25 \text{ mV} ,$$

Para $m = 1$ a temperatura ambiente

Una pequeña variación de tensión produce un gran variación de corriente , por ejemplo: un voltaje en polarización directa de 0.7V produce una corriente de 1mA , al incrementarse a 0.8V producirá una corriente de 100 mA.

7.2.4.4.1.3.3.- RESISTENCIA INTRÍNSECA DEL MATERIAL

Resistencia propia del cristal que está en función inversa del área efectiva de las partes del sólido, por ejemplo *el área de la BASE del transistor BJT* es sumamente delgada, lo cual implica que tiene una resistencia intrínseca muchísimo más elevada que la de los otros terminales.

PROPIEDAD	GE	SI
RESISTIVIDAD INTRINSECA a 300 °k (Ω -cm)	45	230000

7.2.4.4.1.3.4.- ENSAYOS DE RESISTENCIA DINÁMICA DEL DISPOSITIVO BAJO PRUEBA

Manteniendo constante la corriente de reposo la resistencia dinámica solo depende del voltaje térmico, si el componente es dependiente (ejemplo transistor bjt) la caída de potencial de sus terminales será igual al vt; por consiguiente la caída de potencial entre terminales será cero.

Esto nos indica que manteniendo constante la corriente de reposo, el efecto térmico de la resistencia dinámica no interesa

7.2.4.4.1.3.5.- CONCLUSIÓN

El efecto de la temperatura sobre el dispositivo bajo prueba siempre va a ser variación de corriente o voltaje, siendo intrascendente la resistencia dinámica del dispositivo si es que se considera la corriente como parámetro constante.

La resistencia intrínseca del material es muy importante por que se define en función de la temperatura y del área efectivo de las partes del sólido, en éste sentido las uniones de los sólidos van a estar sujeto a polarizaciones directas e inversas lo que hace que esta área se contraiga y/o expanda permitiendo que aparezca una CAPACIDAD PARÁSITA DE ALMACENAMIENTO SIENDO EN POLARIZACIÓN DIRECTA LA MÁS APRECIABLE debido a la reducción de éste área.

DESDE LUEGO QUE ESTA CAPACIDAD SE REDUCE CON EL CAMBIO DE LA TEMPERATURA LO CUAL ES UN PUNTO A FAVOR.

7.2.4.4.1.4.- EFECTO DE TEMPERATURA EN UN BJT

7.2.4.4.1.4.1.- EBERS - MOLL (BJT)

SEÑAL DE ACCIÓN	SEÑAL DE REACCIÓN PARÁMETROS MEDIDOS (mA)	ZONA DE TRABAJO
001	110 001 IES=0.37 , ICS=0.36 , IBS =0.73	SATURACIÓN
011	100 010 IEN=5.8228 , ICN=5.79 , IBN =0.0328	ACTIVO NORMAL
101	010 101 IER= 5.4528 , ICR=5.43 , IBR =0.6972	ACTIVO INVERTIDO

DONDE SE CUMPLE :

SATURACIÓN :

$$I_{ES} + I_{CS} + I_{BS} = 0,$$

$$I_{ES} = I_{EN} - I_{ER}, \quad I_{CS} = I_{CN} - I_{CR}, \quad I_{BS} = I_{BN} + I_{BR}, \quad H_{FES} = 0.493150685$$

$$\text{ACTIVO NORMAL} : H_{FEN} = 176.5243902$$

$$\text{ACTIVO INVERTIDO} : H_{FER} = 7.788296041$$

$$\text{NIVEL LÓGICO} : 5VDC$$

$$\text{TEMPERATURA AMBIENTE} : 25 \text{ Oc}$$

$$\text{DATOS DEL FABRICANTE: C3279 (ECG 11), E C B - NPN, SI , HFE = 200}$$

7.2.4.4.1.4.2.- VALORES DE CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO

EL VALOR QUE PUEDE TOMAR EN CONDICIONES EXTREMAS DE TEMPERATURA DEL AMBIENTE ES:

$$\text{ACTIVO NORMAL} : -20 \text{ oC} / 70 \text{ oC} = 1.50 \text{ a } 1.10 \text{ Pf}$$

$$\text{ACTIVO INVERTIDO} : -20 \text{ oC} / 70 \text{ oC} = 31.95 \text{ a } 23.56 \text{ Pf}$$

$$\text{SATURACIÓN} : -20 \text{ oc} / 70 \text{ oc} = 33.45 \text{ a } 23.67 \text{ Pf}$$

7.2.4.4.2.- ENSAYOS ESTADÍSTICOS

7.2.4.4.2.1.- RAPIDEZ

SIENDO EL "TIEMPO" UN DATO DE PRUEBA ALCANZABLE (PARA NUESTRO SISTEMA), LA DISTRIBUCIÓN DE POISSÓN ES LA MÁS RECOMENDABLE .

UNA VARIABLE ALEATORIA DISCRETA "X", TIENE UNA DISTRIBUCIÓN DE POISSÓN SI SU FUNCIÓN DE PROBABILIDAD ES DADA POR :

$$f(x) = \frac{e^{-u} u^x}{x!} , \text{ si } x = 0, 1, 2, \dots$$
$$f(x) = 0 , \text{ de otro modo}$$

Donde :

x : número de éxitos obtenidos en un periodo o unidad de evaluación

$$u = \lambda t ;$$

λ : razón media de ocurrencia por periodo o unidad de evaluación.

ENSAYO (CON UN PROTOTIPO NO AUTOMATIZADO DEL TODO)

Con el testeador se han obtenido pruebas satisfactorias a razón de tres elementos por minuto.

Si se elige al azar un intervalo de medio minuto. la probabilidad de probar satisfactoriamente los tres elementos probadas anteriormente es:

$$\lambda = 3/1 \text{ PRUEBAS/MINUTO} , t = 1/2 \text{ MINUTOS} \quad \text{LUEGO: } u = \lambda t = 1.5 \text{ PRUEBAS}$$

CON LO CUAL :

$$P (Y \leq 3) = h(0) + h(1) + h(2) + h(3) = 0.9343 = 93\% \text{ probabilidad}$$

Esto es un indicador de cuanto más rápido sea el probador, será más confiable.

7.2.4.4.2.-TOLERANCIAS ESPECIFICADAS

Una evaluación acerca de la variabilidad o dispersión de un proceso.

Se supone una muestra cualquiera de "n" valores, asignadas con literales X(1) , X(2),.....X(n), después de obtener todos los valores, se encuentra el valor más pequeño (X1) y el más grande (Xn).

Ahora se evaluará que porcentaje de los valores futuros que este proceso puede generar estarán cubierto por los límites que señalan X(1) Y X(n).

SEA EL PROCESO: LA PRUEBA DE CARACTERÍSTICAS ESTÁTICAS DEL COMPONENTE Y "X" LA VARIABLE QUE REPRESENTA EL TIEMPO EN EL QUE SE REALIZA UNA PRUEBA.

SUPÓNGASE QUE "p" ES EL PORCENTAJE DE TODOS LOS VALORES DEL PROCESO, QUE, CON BASES A LARGO PLAZO, ESTARÁN DENTRO DE LOS LÍMITES X(1) Y X(n); Y QUE LA LITERAL "P" ES UN LÍMITE INFERIOR PARA ESTE PORCENTAJE.

LA PROBABILIDAD QUEDA EXPRESADA :

$$C = (p \geq P);$$

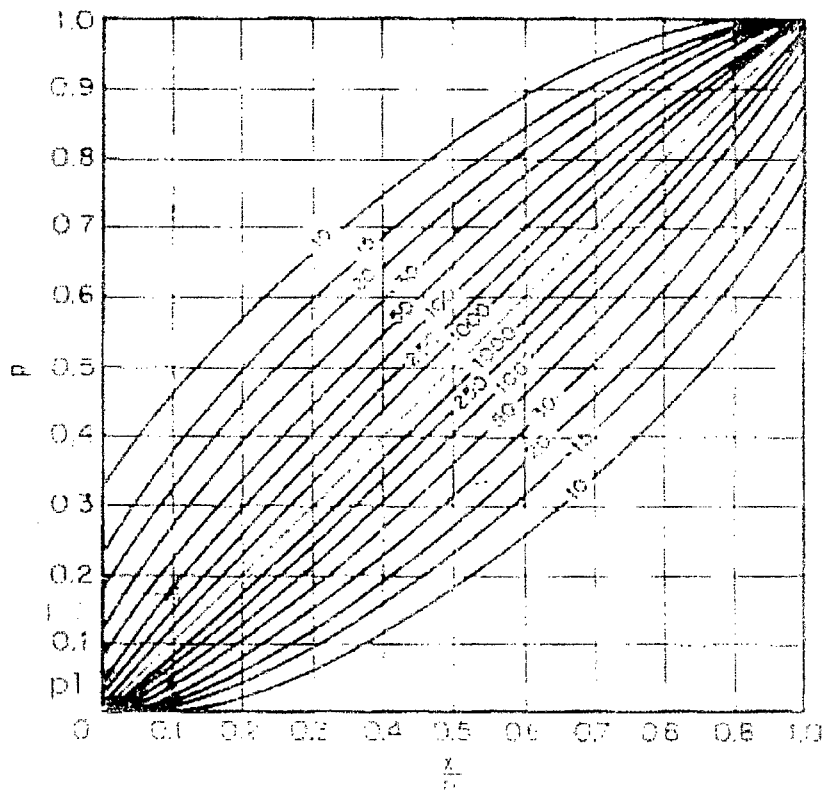
DONDE:

C: Es la cantidad llamada **CONFIANZA** , COMPRENDIDA ENTRE "0" Y "1".
A medida que c tienda a "1"; hay **CONFIABILIDAD** en que "P" **AUMENTE**.

ENSAYO

Se toman al azar 24 elementos sólidos (BJT), entre NPN y PNP, SI y GE, MALOGRADOS Y NO MALOGRADOS, con valores que son el resultado de un proceso (tiempo en que se obtienen las características estáticas de cada transistor).

EL VALOR MÁS PEQUEÑO : $X(1) = 10\text{sg}$ Y EL VALOR MÁS GRANDE $X(n) = 13\text{sg}$; DE LA TABLA (OWEN "HANDBOOK OF STATISTICAL TABLES") :



Distribución binomial, con bandas con el 95% de confianza.
Fuente: Biometrika trust de C.J Clopper y E.S. Pearson

$n = 18$ $P = 75\%$, $C = 0.95 = 95\%$

$n = 24$ ----- $P = 75\%$, $C = 0.99 = 99\%$

Esto indica que al menos, $P= 75\%$ de todos los tiempos futuros que este proceso puede generar estarán entre los 10 y 13 sg que son los valores menor y mayor que se observaron en una muestra de 24 elementos. según la confiabilidad $C = 099\%$, habrá 99 oportunidades de cada 100 que la probabilidad sea la correcta.

7.3.- ESTUDIO TÉCNICO ECONÓMICO

7.3.1.- INTRODUCCIÓN

Las relaciones físico, técnico y organizacional a tener en cuenta un ingeniero, se llevan a cabo por intermedio de la ECONOMIA de los productos en el mercado, aquello que económicamente sea lo mejor, predomina en el mercado.

LA MEJOR ALTERNATIVA TÉCNICA hace que el PRODUCTO y su APLICACIÓN, sean favorables económicamente.

El ingeniero debe optimizar sus diseños no solo desde el punto de vista económico, debe considerar los efectos sobre el medio ambiente.

7.3.2.- CRITERIOS GENERALES

7.3.2.1.-INSTRUMENTACIÓN

Realiza medidas en aplicaciones de PRUEBA DE ELEMENTOS, medidas de PARÁMETROS DE FABRICACIÓN y AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL; Para MEDIR Y CONTROLAR SEÑALES ELÉCTRICAS, tales como VOLTAJE , CORRIENTE Y POTENCIA.

7.3.2.1.1.- OBSERVA Y COMPARA

TODO INSTRUMENTO ADQUIERE - ANALIZA Y MUESTRA LOS DATOS; la diferencia que hay entre los instrumentos es la FLEXIBILIDAD en la que no puede ser comparada con INSTRUMENTOS de funciones FIJAS como ORC , VOLTIMETROS , etc.

7.3.2.1.2.- COSTOS REDUCIDOS - PRODUCTIVIDAD MEJORADA

La continua mejora de la razón PRECIO / RENDIMIENTO de los circuitos digitales permite que los instrumentos de hoy sean accesibles a todos.

7.3.2.1.3.- EL USUARIO REDUCE

- COSTOS DE CAPITAL;
- DESARROLLO DE SISTEMAS;
- MANTENIMIENTO DE SISTEMAS;
- MEJORAR TIEMPOS;
- MEJORAR LA CALIDAD DEL PRODUCTO.

7.3.2.2.- BALANCE COSTO - BENEFICIO

7.3.2.2.1.- DESDE EL PUNTO DE VISTA AMBIENTAL

Para evaluar cualquier Tecnología de Control Ambiental deben considerarse tanto el Costo como el Beneficio Público de la operación.

Para demostrar las posibilidades, esta relación adimensional tiene los siguientes límites

$$0 \leq C / B \leq 1$$

El límite unitario superior significa que "1" sol gastado en los costos de operación de la *mejora propuesta* produce "1" sol de beneficio público.

Si se requiere una *mejora* cuya relación C / B sea mayor que la unidad, es inadecuada.

Si se requiere una *mejora* cuya relación C / B sea negativa, el B es negativo y va en detrimento del público (cuánto más se gaste en la operación, peor será la degradación ambiental)

7.3.2.2.1.1.- MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS

7.3.2.2.1.1.1.- Los Desechos Sólidos

Incluyen los que se eliminan en forma temporal o permanente, así como los materiales que se encuentran en suspensión en el aire o en el agua.

7.3.2.2.1.1.2.- Eliminación de Desechos Sólidos

Los principales métodos para eliminar sólidos son:

- **Incineración** “Es costosa por el combustible”

Es un proceso de reducción de volumen más que una forma de tratamiento de desecho y produce un residuo que todavía hay que eliminarse.

- **Llenado de Terrenos**

Requiere la expansión y compactación aplicable a lo desechos biodegradables como no biodegradables

- **Descarga a los océanos:**

Aprovecha la configuración de los fondos, los desechos se lanzan al mar, en recipientes embalados o agranel. La relación C/B es favorable, si se compara con otras alternativas pero debe ser compatible con los principios ecológicos.

7.3.2.2.1.1.3.- Recuperación de productos

A partir de los desechos y de la recirculación a sus fuentes de origen no sólo reduce los costos de eliminación, sino que también contribuye a la conservación de los recursos naturales.

La recuperación de papel, latas es un ejemplo claro (desde el punto de vista de equipos electrónicos EL MERCADO NACIONAL PARURO es un cementerio donde se reutilizan componentes electrónicos para la reparación o / y mantenimiento de artefactos, sin embargo, por una acción elemental de usar un espacio para instalarse ya sea formal o informalmente, a parte de no guardar respeto por un orden y aseo están variando y contaminando el medio ambiente.

7.3.3.- PRESUPUESTO DE DESARROLLO Y EJECUCIÓN DE PROYECTOS EN BASE A LA ESTRATEGIA DE DISEÑO

7.3.3.1.- IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

7.3.3.1.1.- ENTIDAD

Independiente

7.3.3.1.2.- LOCALIZACIÓN:

Callao-Lima-Perú

7.3.3.1.3.- JUSTIFICACIÓN

7.3.3.1.3.1.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Cada dispositivo se construye en función de otro, obteniendo dispositivos diferentes en configuración y funcionamiento, restringiéndose así para un determinado uso, esto implica que el dispositivo tiene un comportamiento distinto desde el punto de polarización y excitación, el primero por ser necesario para su funcionamiento y el segundo para manejar la carga. Existe entonces un comportamiento ESTÁTICO y DINÁMICO en todo dispositivo.

La naturaleza semiconductor de los dispositivos de ESTADO SÓLIDO permite establecer una relación directa con la ESTÁTICA por que un dispositivo se comporta como tal en función de su polarización, en tal caso se puede establecer un CRITERIO LÓGICO PARA LA CODIFICACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE LOS DISPOSITIVOS DE ESTADO SÓLIDO donde cada dispositivo se expresa en base a "ceros" (0) y "unos" (1), siendo esta información binaria la vía para hacer un análisis que permita identificar al dispositivo y su configuración física.

IMPORTANCIA

La importancia radica en su forma de concebir el problema.

Con el criterio lógico, se obtienen la representación binaria del dispositivo en función de otro con las variables binarias se establecen algoritmos de identificación de las características físicas y estáticas (configuración y tipo), cualquier otro parámetro como la ganancia o función de transferencia se puede lograr, aplicando el diseño circuital posterior.

La ventaja del uso del criterio en el diseño de probadores de dispositivos radica que el dispositivo en prueba, es desconocido en configuración y tipo, es decir, no existe referencia entre los terminales del dispositivo y las del probador; esto permite colocar el dispositivo en cualquier disposición al probador en estas condiciones es el algoritmo el que decodifica tal información.

7.3.3.1.4.- OBJETIVOS

Determinar, expresar, establecer y plantear el criterio lógico para la codificación y representación binaria del comportamiento de los dispositivos de estado sólido dependientes en la aplicación práctica de nuevas formas de medidas, así como en el diseño de instrumentos inteligentes de prueba.

7.3.3.1.5.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

7.3.3.1.5.1.- TITULO DEL PROYECTO

"REPRESENTACION BINARIA DE LOS DISPOSITIVOS SÓLIDOS DEPENDIENTES"

7.3.3.1.5.2.- ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

El antecedente que se pueda tener de trabajos similares no existe uno que aplique el mismo criterio y la misma filosofía.

7.3.3.1.5.3.- METODOLOGÍA

Sin someterse a reglas, el método científico a usar se bosqueja :

- **El Planteamiento del problema**

Reconocimiento, vacío y formulación del problema.

- **Construcción del Modelo Teórico**

Reconocimiento de los factores que pertenecen al problema, formulación de las hipótesis relativas al entorno del problema, como la de su interpretación matemática.

- **Deducciones Particulares**

Las deducciones como consecuencias, se establecen en el marco racional .

- **Test de las Hipótesis:**

Inductivo, deductivo.

- **Diseño de la prueba:**

La supuesta respuesta del comportamiento de un elemento sólido, se mide bajo todas las posibilidades de respuesta estática.

Las pruebas se ejecutan con diferentes tipos y configuraciones de dispositivos sólidos.

El tratamiento de los datos, se basa en disposición de tablas binarias, que se clasifican por zonas de trabajo del dispositivo reducidas a equivalentes de información [aparece la figura del algoritmo por minimización lógica].

Las conclusiones infieren de la codificación y decodificación del algoritmo de interpretación.

- **Conclusiones reforzadas por la teoría**

Lo calculado y observado en base al modelo teórico se contrasta mediante la permutación posible de las variables mínimas y físicas de los elementos.

El reajuste del modelo implica tomar los criterios y principios del sector en que se desenvuelve la estática sólida.

El trabajo de investigación sugiere que el uso del modelo corresponde a la representación lógica de dispositivos sólidos y que su modelamiento determinan equivalentes de utilidad.

7.3.3.1.5.4.- MATERIALES E INSTRUMENTACIÓN

Los materiales e instrumentación responden a las etapas específicas en el desarrollo de la investigación.

7.3.3.1.5.4.1.- Primera etapa : De soporte de base de datos y modelamiento de la información

- **Información bibliográfica:**
Libros, folletos, revistas, catálogos, informes (varios)
- **Soporte en base de datos:**
Paquetes y programas de utilidad (físico - lógico).
- **Documentales visuales:**
Reportajes.

7.3.3.1.5.4.2.- Segunda etapa : De la experimentación

Dispositivos Activos y Pasivos:

- **Dispositivos sólidos base y dependientes**

- Dispositivos integrados [diverso]
- Visualizadores Lógicos
- Limitadores de corriente y tensión
- Almacenadores y disipadores de energía
- Conectores diversos
- Cables de conexión

Instrumentos:

- Fuentes de alimentación
- Multímetro
- Tablero de proyectos
- Conmutadores diversos
- ORC [osciloscopio]
- Desarmadores, alicates, cuchillas, pinzas, taladro, etc.
- Cubeta, mechero, gotero otros.

7.3.3.1.5.4.3.- Tercera etapa: Del diseño y ejecución del prototipo

Se requiere además de los materiales e instrumentos de las etapas anteriores :

- Software de soporte [procesador de texto, base de datos, hoja de cálculo, graficadores, simuladores de circuitos, etc.]
- Impreso Lay Out, pistola y caudín de soldar, rotuladores, sal química para impreso
- Electromecanismos, sensores optoelectrónicos , interruptores.
- Case o chasis plástico-metálico-madera [para la disposición de la circuitería]

7.3.3.1.5.5.- MUESTRA

La muestra se toma del conjunto representativo de dispositivos sólidos dependientes.

7.3.3.1.5.6.- TRATAMIENTO DE DATOS

Se dispone en tablas binarias de minimización lógica, para una fluida codificación y decodificación.

La codificación se hace en base al tipo de material y dispositivo; la decodificación depende del algoritmo de interpretación.

La información como bajo nivel de estado se interpreta por una PC, circuitería u operacionalmente.

7.3.3.1.6.- PARTICIPANTES

Edgar del Aguila Vela

7.3.3.1.7.- FINANCIAMIENTO

Fondos propios

7.3.3.1.8.- CRONOGRAMA DEL PROYECTO

La investigación se ha desarrollado en tres bloques:

7.3.3.1.8.1.- Primer bloque: De soporte de base de datos y modelamiento de la información

Ésta etapa se ha desarrollado en el periodo [1992 - 1996] en los laboratorios del IST "SIMÓN BOLIVAR" y consistía en la dotación y trato de los elementos de juicio [modelamiento de la experimentación], como bibliografía, instrumentación para la obtención y tratamiento de datos.

7.3.3.1.8.2.- Segundo bloque: De la experimentación

Se lleva a cabo en el transcurso de 30 días hábiles, y consiste en la remodelación de los criterios teóricos por el acercamiento a las condiciones prácticas.

Primera semana :

De la obtención de los requerimientos materiales y técnicos de laboratorio.

Segunda semana:

De la obtención y tratamiento de información de los datos experimentales.

Tercera semana:

Confrontación de los hechos teóricos del primer bloque con los hechos experimentales.

Cuarta semana :

De la identificación de su aplicación y relación con otras áreas.

7.3.3.1.8.3.- Tercer bloque: Del diseño y ejecución del prototipo,

Se ejecutó en el transcurso de 60 días hábiles, y consistió en el diseño de las partes y estructuras de circuitos, que cumplan con los requerimientos técnicos

teórico-práctico, de la aplicación de los conceptos logrados a la aplicación de tipo industrial, en el desarrollo del problema por una forma y proceso simple.

En este sentido el diseño se va a tratar en la construcción de probadores inteligente de dispositivos sólidos.

Primera dos semanas :

Aplicación del modelo en la identificación como probador de un determinado componente.

Segundo par de semanas:

Obtención y traducción del comportamiento del sólido en algoritmos y ecuaciones de representación circuital.

Tercer par de semanas:

Estructuración del sistema inteligente de codificación / decodificación, su circuitería, su estandarización y pruebas del sistema.

Cuarto par de semanas:

Ensamblaje y acabado del prototipo.

7.3.3.2.- PRESUPUESTO DEL PROYECTO

Los bienes y servicios destinados en el desarrollo del proyecto corresponde a los dos últimos bloques:

7.3.3.2.1.- Segundo bloque: Comprende el gasto aproximado de : Quinientos nuevos soles

- Obtención de los requerimientos materiales y técnicos de laboratorio.
- Obtención y tratamiento de información de los datos experimentales.

- Confrontación de los hechos teóricos de la primera etapa con los hechos experimentales.
- identificación de su aplicación y relación con otras áreas.

los bienes y servicios responden a la implementación de materiales como del mantenimiento y uso de laboratorio, redacción de los resultados, transportes ,etc.

7.3.3.2.2.-Tercer bloque: Comprende el gasto aproximado de : Mil nuevos soles

- *Aplicación del modelo en la identificación como probador de un determinado componente.*
- *Obtención y traducción del comportamiento del sólido en algoritmos y ecuaciones de representación circuital.*
- Estructuración del sistema inteligente de codificación-decodificación, su circuitería, su estandarización y pruebas del sistema.
- Ensamblaje y acabado del prototipo de probador inteligente.

los bienes y servicios responden al costo de cada uno de las partes que conforman el diseño circuital, verificación, ensamblaje y acabado, a esto añadiendo los bienes y servicios mencionadas en la etapa anterior.

7.3.3.2.3.- MONTO EMPLEADO POR INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

- Costo por Bienes y Servicios en la etapa de experimentación y Verificación:
S/. 500
- Costo por Bienes y Servicios en el Diseño y Construcción del Prototipo a :
S/.1000

- Para la *fabricación* del primer equipo, se ha considerado el *Costo por Investigación y Desarrollo hasta la Obtención y Traducción del Comportamiento del Sólido en Algoritmos y Ecuaciones de Representación Circuital*, por que desde esa instancia se procede a realizar el diseño del equipo; desde luego que el costo por investigación y desarrollo anual promedio acumulado durante cinco años (1992-1997, en 1997 se inicia la inversión por fabricación): asciende a: **S/. (1000 / 5) = S/. 200**

7.3.4.- ESTUDIO TÉCNICO ECONOMICO EN LA EVALUACIÓN DE EQUIPOS DISEÑADO BAJO LATÉCNICA DE LA REPRESENTACIÓN BINARIA DE LOS DISPOSITIVOS SÓLIDOS DEPENDIENTES

7.3.4.1.- INTRODUCCIÓN

Un área muy importante, para llevar a cabo la ejecución del proyecto, es el sustento técnico como la evaluación económica.

En la parte *técnica*, se evalúa al producto, si es rentable y beneficioso como instrumento de diseño, de servicio, etc; dentro del taller de mantenimiento [cuan útil es para el operador y la empresa].

Aquí se considera los *factores relevantes* que determinan, la adquisición del equipo.

En lo que concierne a la parte *económica*, se desarrolla en dos etapas:

- Se parte por hacer el *“presupuesto por costo del producto”*, usando el sistema de acumulación de costos por procesos de fabricación, el cual implica llevar a cabo (o conocer) el *movimiento de producción* y *movimiento de costos*, y con ello establecer el *estado de costos del producto*.
- Conociendo el costo del producto fabricado, se puede culminar realizando la evaluación económica entre el producto nuevo con uno similar (convencional) teniendo en cuenta el caso de reemplazo de equipo y maquinaria .

7.3.4.2.- CONCEPTOS GENERALES

7.3.4.2.1.- PARTE TÉCNICA

“FACTORES QUE DETERMINAN LA ADQUISICIÓN DE UN EQUIPO”

Para decidir por un equipo se ha de considerar factores directos de la elección. Estos son útil para la comparación de los equipos.

Son factores directos:

- Proveedor;
- Precio;
- Dimensiones;
- Capacidad;
- Flexibilidad: Si el equipo es capaz de realizar procesos unitarios (estático, dinámico);
- Mano de obra necesaria: Útil para calcular el costo de mano de obra directa y la capacitación que requiera su uso;
- Costo de mantenimiento;
- Consumo de energía;
- Infraestructura necesaria;
- Equipos auxiliares;
- Costo de fletes y seguros: (5%);
- Costo de instalación y puesta en marcha;
- Existencia de soporte técnico en el medio: Hay equipos de tecnología avanzada, que se refaccionan solo en el exterior.

7.3.4.2.2.- PARTE ECONÓMICA

“EVALUACIÓN ECONÓMICA EN CASO DE REEMPLAZO DE EQUIPO”

En el reemplazo de equipo, existen situaciones bien marcadas, que define un método específico de evaluación económica.

Estas situaciones son:

Cuando la máquina bajo estudio no produce un ingreso directo, porque junto con otras máquinas elaboran un producto.

Aquí la evaluación más recomendable es una comparación de costos por el método de CAUE (costo anual uniforme equivalente).

Cuando la máquina bajo estudio produce directamente un artículo terminado que al venderse produce ingresos el método recomendable para la evaluación económica de la maquinaria es el de ***análisis incremental***, el cual permite manejar datos reales originados por el aumento de productividad, disminución de costos, depreciación, impuestos etc.

El método de análisis incremental cuantifica los aumentos de inversión a los cuales debe corresponder aumentos de ingresos, es decir, se tiene un equipo trabajando normalmente, y éste produce determinado ingreso, la inversión actual es 0, ya que se compró hace algún tiempo.

Como se va a reemplazar dicho equipo, se producirá un incremento de inversión por su compra, este incremento de inversión debe de corresponder a un aumento proporcional de ingresos, para aceptar la inversión.

7.3.4.3.- DESARROLLO DEL ESTUDIO

7.3.4.3.1.- PARTE TÉCNICA

Se debe cumplir con ciertas especificaciones partiendo del esquema circuital hasta que el equipo llega al operador realizando una serie de procesos y técnicas.

Es típico pasar por las siguientes instancias:

7.3.4.3.1.1.- IMPLEMENTACIÓN

- Diseño y fabricación del circuito impreso;

- Soldado de componentes al circuito impreso;
- Pelado y codificación de cables;
- Mecanizado del chasis;
- Soldado de cables, etc.

Después de La implementación del equipo se procede a medir los parámetros eléctricos, para cumplir con ciertas especificaciones técnicas, que para el caso de nuestro diseño no requiere de ajustes críticos.

7.3.4.3.1.2.- MÉDIDA DE PARÁMETROS

- Verificación;
- Ajuste;
- Puesta en marcha;
- Utilización;

Técnicamente el equipo de prueba diseñado bajo la *Representación Binaria de los Dispositivos Sólidos Dependientes* es aceptable por que:

1.-Hace uso de una técnica propia de diseño, su flexibilidad, permite diseñar probadores de dispositivos sólidos dependientes, su técnica puede ser usado bajo cualquier plataforma lógica (hardware, software);

2.-Por la confiabilidad de los equipos; se ha considerado el efecto de la temperatura, como una señal perturbadora;

3.-Su diseño anula los movimientos manuales en la prueba, realizándolas en forma rápida, toda vez que el proceso es automático;

4.- Ofrece alta disponibilidad de uso;

5.- Tiene un bajo consumo de energía;

6.- La estrategia de diseño del sistema, permite que estos equipos sean minimizables, por consiguiente de bajo coste y mantenimiento, permite interactuar entre parámetros estáticos y dinámicos;

7.- Su diseño considera la seguridad del operador (capital humano), del equipo y del entorno (medio ambiente).

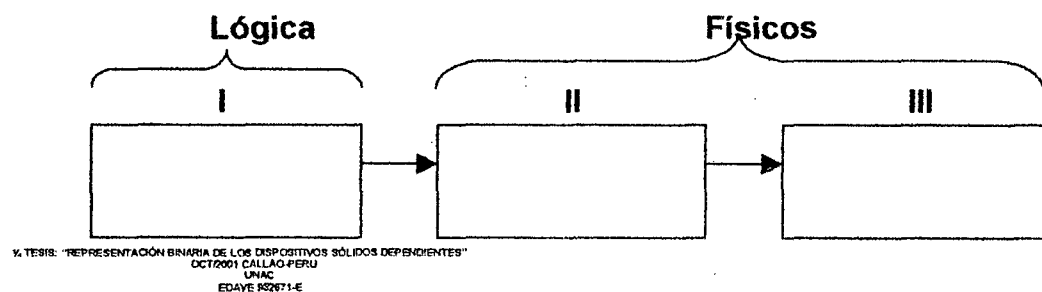
7.3.4.3.2.- PARTE ECONÓMICA

7.3.4.3.2.1.- PRESUPUESTO POR COSTO DE PRODUCCIÓN

Haciendo uso del "sistema de acumulación" de costos por procesos se va a calcular el **costo de producción** del producto y con ello obtener el **precio venta** del mismo.

7.3.4.3.2.1.1.- MOVIMIENTO DE PRODUCCIÓN

"Identificación de los procesos de fabricación".



La producción se desarrolla en tres etapas de los cuales:

7.3.4.3.2.1.1.1.- ETAPA LÓGICA

I.- DISEÑO DEL SISTEMA:

7.3.4.3.2.1.1.2.- ETAPA FÍSICA

II.-IMPLEMENTACION DEL SISTEMA

Consiste en llevar a cabo los siguientes procesos:

- El diseño del Lay –Out (en base al circuito del sistema);
- La fabricación del Lay – Out (circuito impreso) y;
- El montaje de componentes y acabado (estética, chasis, detalles)

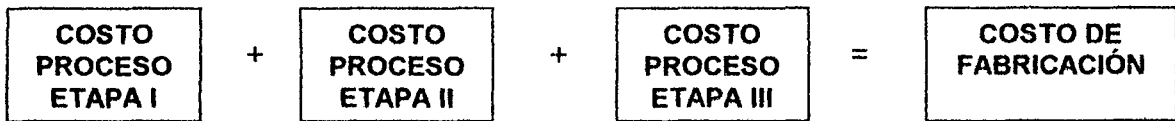
III.- PUESTA EN MARCHA DEL SISTEMA:

Consiste en la puesta en marcha del sistema, mediante los procesos *de prueba_ y calibración*.

Cada proceso de las etapas I, II, y III implican un costo de producción (fabricación) con los siguientes **elementos de costos**:

- Materiales: **M.P**;
- Mano de obra: **M.O**;
- Gastos indirectos de fabricación (gastos generales de fabricación): **G.G.F**;
- Depreciación: **Dp**, (sólo máquinas y herramientas);

- Costo de investigación y desarrollo (considerado hasta la parte de algoritmo): **C.I.D**



7.3.4.3.2.1.2.- MOVIMIENTO DE COSTOS

7.3.4.3.2.1.2.1.- ETAPA I

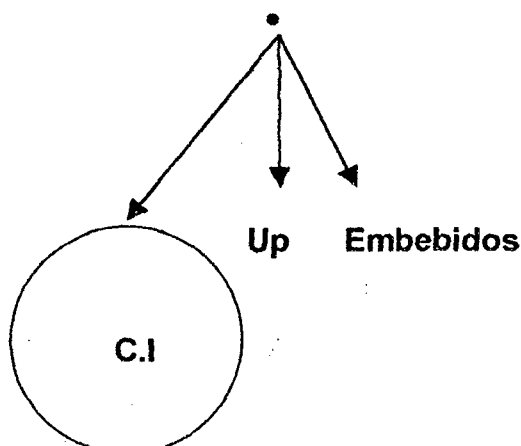
DISEÑO DEL SISTEMA: PROBADOR ZENER

Hacer uso del algoritmo obtenido por investigación y desarrollo

REQUERIMIENTOS:

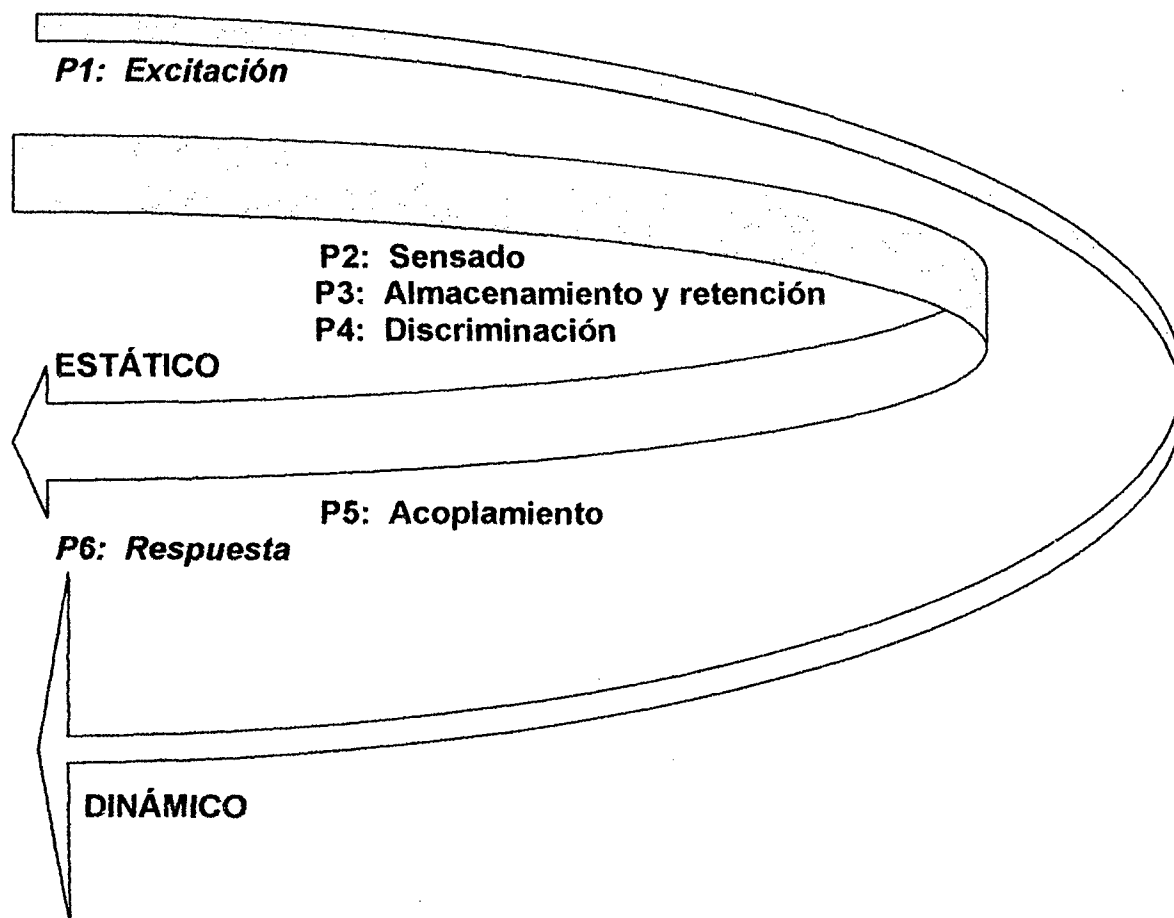
Se requiere un diseñador de circuitos de control, instrumentos y medida.

Se establece el hardware del diseño lógico [discreta, digital o programada] y con ello sus circuitos periféricos.



Se usan herramientas de simulación y con ello se determina el costo de M.O por el tiempo que usa en desarrollar el proceso.

Se va a diseñar un sistema con los siguientes procesos:



COSTOS POR CONCEPTO DE LOS PROCESOS DE LA ETAPA I

TESIS: REPRESENTACION BINARIA DE LOS DISPOSITIVOS SOLIDOS DEFENSIVOS
 OZCARO CALACORREO
 EDITE 2007.1.E

ELEMENTOS DE COSTOS PROCESOS	M.P				M.O				G.G.F			
	PRECIO UNITARIO S/HORA	HORAS PC	CANTIDAD PC	IMPORTE TOTAL EN S/	PRECIO UNITARIO S/HORA	HORAS HOMBRE	CANTIDAD	IMPORTE TOTAL EN S/	RUBRO	PRECIO UNITARIO EN S/	CANTIDAD	IMPORTE TOTAL EN S/
P1	3	5	1	15	3	5	1	15	IMPRESION	1	1	1
									MOVILIDAD	2.5	2	5
P2	3	5	1	15	3	5	1	15	IMPRESION	1	1	1
									MOVILIDAD	2.5	2	5
P3	3	5	1	15	3	5	1	15	IMPRESION	1	1	1
									MOVILIDAD	2.5	2	5
P4	3	5	1	15	3	5	1	15	IMPRESION	1	1	1
									MOVILIDAD	2.5	2	5
P5	3	5	1	15	3	5	1	15	IMPRESION	1	1	1
									MOVILIDAD	2.5	2	5
P6	3	5	1	15	3	5	1	15	IMPRESION	1	1	1
									MOVILIDAD	2.5	2	5
SUBTOTAL	S/ 90 + S/ 20				S/ 90				S/ 36			
TOTAL	S/ 236											

PROCESO ETAPA I

M.P	:	S/ 110		S/ 236
M.O	:	S/ 90		
CGF	:	S/ 36		

7.3.4.3.2.1.2.2.- ETAPA II : IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA

Consiste en la implementación física del diseño, partiendo desde el diseño, la fabricación del impreso hasta el montaje de los componentes, el costo de estos procesos se especifican en las siguientes tablas:

ELEMENTOS DE COSTOS		DISEÑO DEL LAY OUT
M.P	S/ 20	S/ 43.00
M.O	S/ 15	
G.G.F	S/ 8	

ELEMENTOS DE COSTOS		FABRICACIÓN DEL LAY OUT
M.P	S/ 39.000	S/ 72.518
M.O	S/ 16.000	
G.G.F	S/ 17.518	

ELEMENTOS DE COSTOS		MONTAJE DE COMPONENTES
M.P	S/ 105.7	S/ 140.97
M.O	S/ 28.20	
G.G.F	S/ 7.072	

Lineales : R,L,C

No lineales : D, T, CI, DISPLAY

Otros :

P(pulsador), Z (zócalo), Relay, SPDT (conmutador de doble vía),
Tranformador, E(enchufe).

COSTO POR CONCEPTO DE LOS PROCESOS DE LA ETAPA II: IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA		
M.P	S/ 164.70	S/ 256.49
M.O	S/ 59.20	
GGF	S/ 32.59	

Las tablas que especifican estos costos se detallan a continuación:

COSTOS POR CONCEPTO DE LOS PROCESOS DE LA ETAPA II: DISEÑO DEL LAY OUT

ELEMENTOS DE COSTOS PROCESO	M.P				M.O				G.G.F			
	RUBRO	PRECIO UNITARIO EN S/	CANTIDAD	IMPORTE TOTAL EN S/	RUBRO	PRECIO UNITARIO S/ HOMBRE	CANTIDAD	IMPORTE TOTAL EN S/	RUBRO	PRECIO UNITARIO EN S/	CANTIDAD	IMPORTE TOTAL EN S/
DISEÑO DEL LAY OUT	SOFTWARE	20	1	20	HOMBRES	15	1	15	IMPRESION	3	1	3
									MOVILIDAD	2.5	2	5
SUBTOTAL	S/ 20				S/ 15				S/ 8			
TOTAL												
S/ 43												

COSTO POR DISEÑO DEL LAY OUT

M.P	: S/ 20	S/ 43
M.O	: S/15	
G.G.F	: S/ 8	

COSTOS POR CONCEPTO DE LOS PROCESOS DE LA ETAPA II: FABRICACIÓN DEL LAY OUT

ELEMENTOS DE COSTOS	M.P				M.O				G.G.F			
	RUBRO	PRECIO UNITARIO EN S/	CANTIDAD	IMPORTE TOTAL EN S/	RUBRO	PRECIO UNITARIO EN S/	CANTIDAD	IMPORTE TOTAL EN S/	RUBRO	PRECIO UNITARIO EN S/	CANTIDAD	IMPORTE TOTAL EN S/
PROCESOS ELIMINACIÓN DE IMPUREZAS	PLACA 15 *6	3	1	3	HOMBRE	1	1	1	PAÑO DE LIMPIEZA	1	1	1
	BENCINA	1	1	1								
	CEPILLO	1	1	1								
ROTULADO DEL IMPRESO	ROTULADOR GRUESO	3	1	3	HOMBRE	5	1	5	TINTA INDELEBLE	5	1	5
	ROTULADOR FINO OHP-421-F	8	1	8								
TRATAMIENTO QUÍMICO	CLORURO FÉRRICO	5	1	5	HOMBRE	5	1	5	ENVASE PLÁSTICO	3	2	6
									ENERGÍA	0.36 KW/H	100W*0.5 H	0.018
PERFORADO	TALADRO	7	1	7	HOMBRE	5	1	5	ACEITES	5	1	5
	BROCA 1/64, 1/32	3	1	3								
		3	1	3								
	SIERRA MECÁNICA	5	1	5					HOJAS SIERRA MECÁNICA	0.5	1	0.5
SUBTOTAL	S/ 39				S/ 16				S/ 17.518			
TOTAL	S/ 72.518											

PROCESO ETAPA II: FABRICACIÓN DEL LAY OUT

M.P	: S/ 39.000	S/ 72.518
M.O	: S/16 .000	
GGF	: S/ 17.518	

COSTOS POR CONCEPTO DE LOS PROCESOS DE LA ETAPA II: MONTAJE DE COMPONENTES

VA TERRE - REPRESENTACION ENRIQUETA DE LOS CRISTÓBAL SOLDA DOBROS DEPENDIENTES
CALLE 100 N.º 100
BOGOTÁ - COLOMBIA
TEL: 332 21 11

ELEMENTOS DE COSTOS PROCESOS	M.P				M.O				G.G.F			
	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO EN S/	CANTIDAD	IMPORTE TOTAL EN S/	NÚMERO DE PUNTOS	PRECIO UNITARIO EN S/	CANTIDAD	IMPORTE TOTAL EN S/	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO EN S/	CANTIDAD	IMPORTE TOTAL EN S/
EXCITACIÓN	R	0.025	4	0.100	2	0.1	4	0.8	SOLDADURA	0.5	1	1.000
	C	0.100	2	0.200	2	0.1	2	0.4	ENERGÍA	0.36 KWH	100W*2H	0.072
	D RECT	0.100	4	0.400	2	0.1	4	0.8				
	CI ¼	0.750	1	0.750	3	0.1	1	0.3				
SENSADO	R	0.025	4	0.100	2	0.1	4	0.8	PILASTESTER	1	1	1.000
	T	0.025	2	0.500	3	0.1	2	0.6	MOVILIDAD	2.5	2	5.000
	CI-OPTO	3.000	2	6.000	6	0.1	2	1.2				
ALMACENAMIENTO Y RETENCIÓN	R	0.025	2	0.050	2	0.1	2	0.4				
	C	0.100	2	0.200	2	0.1	2	0.4				
	D LED	0.100	2	0.200	2	0.1	2	0.4				
	D RECT	0.100	4	0.400	2	0.1	4	0.8				
	CI LM	1.500	1	1.500	14	0.1	1	1.4				
	OTRO: P	3.000	1	3.000	2	0.1	1	0.2				
DISCRIMINACIÓN BUS DE DATOS	R	0.025	4	0.100	2	0.1	4	0.8				
	C	0.100	1	0.100	2	0.1	1	0.2				
	D LED	0.100	1	0.100	2	0.1	1	0.2				
	T	0.250	2	0.500	3	0.1	2	0.6				
	CI 2/4	0.750	1	0.750	3	0.1	1	0.3				
	CI 40XX	3.000	1	3.000	14	0.1	1	1.4				
ACOPLE	Z	1.000	1	1.000	2	0.1	1	0.2				
	RELAY	5.000	2	10.00	14	0.1	2	2.8				
	SPDT	3.000	1	3.000	6	0.1	1	0.6				
RESPUESTA	R	0.025	16	0.400	2	0.1	16	3.2				
	D RECT	0.100	2	0.200	2	0.1	2	0.4				
	DISPLAY	3.000	2	6.000	10	0.1	2	2.0				
	T	0.250	2	0.500	3	0.1	2	0.6				
	CI 40XX	3.000	2	6.000	14	0.1	2	2.8				
ALIMENTACIÓN	C	3.000	1	3.000	2	0.1	1	0.2				
	D R E C T	0.100	4	0.400	2	0.1	4	0.8				
	T R A N S F	5.000	2	10.00	5	0.1	2	1.0				
	E	0.500	1	0.500	2	0.1	1	0.2				
	C A B L E	0.800	1	0.800	4	0.1	1	0.4				
EQUIPOS	ALICATE	3.000	3	9.000								
	DESTORNILLADOR	2.000	5	10.00								
	MULTITESTER	30.00	1	30.00								
	PISTOLA SOLDAR	15.00	1	15.00								
SUBTOTAL	S/ 105.7				S/ 28.2				S/ 7.072			
TOTAL	S/ 140.972											

7.3.4.3.2.1.2.3.- ETAPA III

PUESTA EN MARCHA DEL SISTEMA

Después del montaje hay que medir los parámetros eléctricos del equipo, para comprobar si cumple las especificaciones técnicas previstas. En ciertos casos habrá que realizar ajustes en el equipo.

ELEMENTOS DE COSTOS		PUESTA EN MARCHA
M.P	S/ 25.0000	S/ 130.8378
M.O	S/ 82.2000	
G.G.F	S/ 23.6378	

LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN POR ETAPAS SE RESUME EN:

ETAPAS		PRESUPUESTO DE PRODUCCIÓN POR ETAPAS
I	S/ 236.0000	S/ 623.3278
II	S/ 256.4900	
III	S/ 130.8378	

COSTOS DEL LOS PROCESOS DE LA ETAPA III: PUESTA EN MARCHA DEL SISTEMA

ELEMENTOS DE COSTOS PROCESOS	M.P				M.O				G.G.F			
	RUBRO	PRECIO UNITARIO EN S/	CANTIDAD	IMPORTE TOTAL EN S/	RUBRO	PRECIO UNITARIO EN S/	CANTIDAD	IMPORTE TOTAL EN S/	RUBRO	PRECIO UNITARIO EN S/	CANTIDAD	IMPORTE TOTAL EN S/
VERIFICACIÓN: INSPECCIÓN VISUAL	LUMINARIAS	6	1	6	HOMBRE	5	1	5	ENERGIA	0.36 KWH	100W*1H 0.1KWH	0.036
	LUPA	1	1	1	HOMBRE	8	1	8	PANO	1	1	1
CALIBRACIÓN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PUESTA EN MARCHA: EQUIPOS AUXILIARES (LECTURA DINÁMICA)	VOLTÍM. DIGITAL	20	1	20	LA PRUEBA LO REALIZA EL EQUIPO INTELIGENTE				PILAS	1	1	1
	AMPERÍM. DIGITAL	20	1	20					PILAS	1	1	1
ENERGIZADO	TOMA CORRIENTE	5	1	5	-	-	-	-	ENERGÍA	0.36 KWH	5W*1H	0.0018
PRUEBA DE COMPONENTES	DIODO ZENER	0.5	2	1	DISPOSITIVOS	1	2	2	-	-	-	-
	DIODO RECTIFICADOR	0.1	2	0.2	DISPOSITIVOS	1	2	2	-	-	-	-
LECTURA DEL PANEL INSTRUMENTAL	-	-	-	-	-	-	-	-	PAPEL	0.1	1	0.1
	-	-	-	-	-	-	-	-	LAPICERO	0.5	1	0.5
CONTRASTACIÓN DE LA INFORMACIÓN CON DATOS DEL FABRICANTE	MANUAL DEL FABRICANTE	25	1	25	HOMBRE	8	1	8	POR OTRO MÉTODO MULTITESTER	20	1	20
EQUIPO APTO PARA SER UTILIZADO	SI CUMPLE LA CONTRASTACIÓN											
SUBTOTAL	S/ 82.20				S/ 25.00				S/ 23.6378			
TOTAL												
S/ 130.8378												

1. TERCER REPRESENTACIÓN BAJARIA DE LOS PROPOSITOS SOLIDOS OPERACIONES
 OCTUBRO CALLE OCEANO
 UNIC
 EDIFICIO SORTE

7.3.4.3.2.1.3.- DEPRECIACIONES

7.3.4.3.2.1.3.1.- CONCEPTO

Demérito del activo a lo largo de su vida depreciable.

Es la disminución del valor de un equipo durante su vida útil.

7.3.4.3.2.1.3.2.- MÉTODO: DEPRECIACIÓN LINEAL

Se hace un cargo constante por depreciación, la cantidad a depreciarse se divide por la vida útil en años "n" para obtener el cargo anual por depreciación.

$$\text{CARGO} = (C-S) / n$$

- n** : Vida útil
C : Costo del bien
S : Valor de recuperación al final de la vida útil =0 ;

S = VR = Vs = Valor residual o salvamento.

La depreciación: se aplica al "activo fijo" con el uso, estos bienes valen menos.

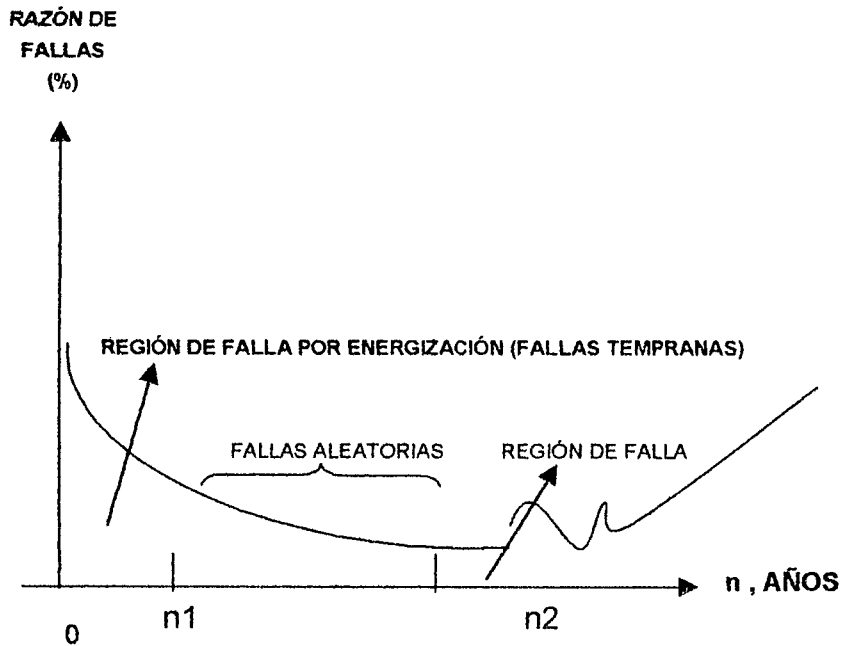
Amortización: se aplica a los "activos diferidos" (intangibles) como una marca comercial.

Los cargos por depreciación deben hacerse en base a la ley tributaria (Toda inversión privada debe ser recuperada por la vía fiscal).

7.3.4.3.2.1.3.3.- VIDA ÚTIL DE UN BIEN

Está determinado por el material usado, diseño y procesos de manufactura.

7.3.4.3.2.1.3.3.1.- CICLO DE VIDA DE LOS COMPONENTES ELÉCTRICOS



Para condensadores:

$$n_1 = 1 \text{ año}$$
$$n_2 = 20 \text{ años}$$

A.- FALLAS INICIALES

Ocurre durante el primer año de energización y son causados por defectos inherentes a la manufactura o materiales.

Una aproximación de la razón de falla inicial, permite calcular el número de fallos para una energización total.

B.- FALLAS ALEATORIAS

Son fallas prematuras no asociadas con fallas tempranas; son producidas por condiciones de cambio.

Como una inusual excursión de voltaje, estas fallas ocurren en muy bajos porcentajes.

C.- FALLA EN SISTEMA DIELECTRICO

Estos modos de falla no se manifiestan prontamente; ordinariamente ocurren a 20 años de operación.

DESCRIPCIÓN	VIDA ÚTIL
C.I (Circuitos Integrados)	50
Diodo Rectificador	25
Transistor	12
Condensador	20
Transformador, Relay, Interruptor.	25
Cable	30
Instrumentos de Medidas (Multitester)	10
Equipo de fabricación (Soldador, Alicata, Destornillador, Envase, Cepillo, Lupa, Rotulador)	12
Materiales y Accesorios (placa Cu, Tinta Indeleble, Aceite, Soldadura, Zócalo, Enchufe, Paño de limpieza)	12
Gastos en Metal Mecánica	12
Chasis, Caja	25
Movilidad	5

Si, vida útil del bien > horizonte = $V_s > 0$

Si, vida útil del bien < horizonte = $V_s = 0$, no hay salvamento

7.3.4.3.2.1.3.4.- DEPRECIACIÓN DE ACTIVOS POR ETAPAS

La planeación de fabricación se ha venido desarrollando desde 1997 hasta la fecha, y se ha podido implementar equipos mejor logrados en un tiempo corto, razón por la cual nuestro horizonte es de 5 años.

ETAPA	DESCRIPCIÓN	VIDA ÚTIL	INVERSIÓN INICIAL	Dp LINEAL ANUAL	VALOR DEPRECIADO				
					1	2	3	4	5
					1997	1998	1999	2000	2001
I	PC-COMPATIBLE	5	250	50	450	400	350	300	250
	SOFTWARE	5	20	4	16	12	8	4	0
II	DISEÑO DEL LAY OUT								
	SOFTWARE	5	20	4	16	12	8	4	0
	MOVILIDAD	5	5	1	4	3	2	1	0
	FABRICACIÓN DEL LAY OUT								
	TALADRO	12	7	0.583	6.417	5.834	5.251	4.668	4.085
	BROCA	12	6	0.5					3.5
	SIERRA	12	5	0.417					2.915
	HOJA DE SIERRA	12	0.5	0.0417					0.2915
	ENVASE	10	6	0.6					3
	MATERIALES DE FABRICACIÓN	12	32.5	2.708					18.96
	MONTAJE								
	RESISTOR	20	0.75	0.0375					0.5625
	CAPACITOR	20	3.5	0.175					2.625
	DIODO	12	7.7	0.642					4.49
	TRANSISTOR	25	1.5	0.06					1.2
	C.I	50	18	0.36					16.2
	PULSADOR	25	3	0.12					2.4
	RELAY	25	10	0.4					8
	INTERRUPTOR	25	3	0.12					2.4
	TRANSFORMADOR	25	10	0.4					8
	ENCHUFE	12	0.5	0.042					0.29
	CABLE	30	0.8	0.0267					0.667
	ALICATE	10	9	0.9					4.5
	DESTORNILLADOR	10	10	1					5
	MULTITESTER	12	30	2.5					17.5
	PISTOLA DE SOLDAR	10	15	1.5					7.5
	SOLDADURA	12	1	0.0833					0.584
	MOVILIDAD	5	5	1					0
	III	LUMINARIA:5000H 1AÑO = 8640 H	1	6	6				
LUPA		10	5	0.5					2.5
VOLTÍMETRO, AMPERÍMETRO, MULTITESTER		12	60	5					35
TOMACORRIENTE		12	5	0.417					2.915
DIODO ZENER, DIODO RECTIFICADOR		12	0.6	0.05					0.35
MANUAL DEL FABRICANTE		12	25	2.083					14.583
VALOR RESIDUAL									420.018

7.3.4.3.2.1.4.- COSTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

7.3.4.3.2.1.4.1.- EL PRESUPUESTO DE INVESTIGACIONES

La investigación incluye:

- El desarrollo de nuevos productos;
- La mejora de los productos existentes;
- La mejora de los procesos y la investigación pura.

Cuando los aspectos son específicos, existe una oportunidad para predecir las utilidades.

La forma económica de evaluar la investigación es en término de **Utilidad Incremental** y es posible cuando se ha definido claramente el **propósito** de la investigación:

- Cuando se puede estimar los costos por adelantado;
- Cuando se puede predecir el monto de los ingresos;
- Sobre todo cuando se puede prever la posibilidad de éxito.

7.3.4.3.2.1.4.2.- EL CRITERIO: INTUITIVO ADMINISTRATIVO

Más que la confianza en los datos cuantitativos, es la base para la mayor porción de los **gastos de investigación**.

1.- Debe establecerse un sistema para la iniciación, selección y aprobación de los gastos de investigación.

Ejemplo: presentar propuestas para nuevos productos y procesos.

2.- Las asignaciones para investigación deben basarse en proyectos específicos, cada proyecto debe contener una descripción completa de la actividad de investigación:

- Duración ;
- El área de investigación;
- Costo del proyecto;
- Rentabilidad.

3.- Realizar informes progresivos para indicar los resultados y la probabilidad del éxito futuro.

4.- Hacer comparaciones entre los costos presupuestados por proyecto y costo de investigación.

7.3.4.3.2.1.4.3.- EL COSTO POR INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

La investigación se viene desarrollando desde 1992 hasta hoy en día, con el fin de ir mejorando los diseños, y buscando nuevas aplicaciones, este costo, comprende S/.200 por año, lo cual nos indica que durante el desarrollo de la investigación se ha venido acumulando un costo de S/.1800

Se ha considerado un % del costo de producción, corresponde alrededor del 11%.

7.3.4.3.2.1.5.- COSTO DE FABRICACIÓN DEL PRODUCTO

El costo del producto fabricado, corresponde al PROBADOR ZENER, éste costo está sujeto a reducirse, optando por cualquier otro medio de procesamiento (por hardware o Software).

Su producción incorpora los siguiente rubros:

RUBRO	COSTO DE FABRICACIÓN EN S/
M.P + M.O + GGF	623.3278
Dp (Sin considerar PC)	420.018 – 250 = - 170.018
CID	200
TOTAL	653.3098

PRECIO VENTA: Costo de Fabricación + Ganancia + IGV = S/ 1097.59

Costo de Fabricación = S/ 653.3098
 Ganancia (50%) = S/ 326.669,
 IGV (18%) = S/ 117.61164

7.3.4.3.2.2.- EVALUACIÓN ECONÓMICA

7.3.4.3.2.2.1.- FUNDAMENTO TEÓRICO

Cuando la inversión produce ingresos por si misma, el VPN y la TIR se aplican independientemente de que la entidad pague o no pague impuestos.

Las herramientas técnicas de uso general para la evaluación económica son :

7.3.4.3.2.2.1.1.- VALOR PRESENTE NETO

$$VPN = - P + \sum^n \frac{FNE_n}{(1 + TMAR)^n} + \frac{VS}{(1 + TMAR)^n} \quad (1)$$

7.3.4.3.2.2.1.2.-TASA INTERNA DE RENDIMIENTO (I)

Es la tasa que hace "0" al VPN

$$\text{En } P = \sum^n \frac{\text{FNE}_n}{(1+i)^n} + \frac{\text{VS}}{(1+i)^n} \quad (2)$$

Donde:

- P** : Inversión inicial
- FNE** : Flujo neto efectivo del período " n", o beneficio neto después de impuestos más depreciación.
- VS** : Valor de salvamento al final de período "n"
- TMAR** : Tasa mínima aceptable de rendimiento o tasa de descuento que se aplica para llevar a valor presente, los FNE y el VS.
- i** : Cuando se calcula la TIR, el VPN se hace "0" y se desconoce la tasa de descuento (incógnita) que es el parámetro que se debe calcular.

i viene a ser la TIR calculada en la ecuación (2).

7.3.4.3.2.2.1.3.- CRITERIOS

TÉCNICA	ACEPTACIÓN	RECHAZO
VPN	≥ 0	≤ 0
TIR	$\geq \text{TMAR}$	$< \text{TMAR}$

7.3.4.3.2.2.1.4.- DETERMINACIÓN DE LA TMAR

Tasa de interés mínima aceptable

$$\text{TMAR} = \text{Inflación} + \text{Premio al Riesgo} = i + f + i f$$

7.3.4.3.2.2.1.5. - EVALUACIÓN ECONÓMICA CON INFLACIÓN

f : Inflación

Cuando se considera la inflación es conveniente tomar la inflación promedio por concepto de los ingresos y costos que lo forman.

VPN sin considerar la inflación:

$$VPN = -P + FNE_0 \frac{(1 + TMAR_{f=0})^n - 1}{TMAR_{f=0} (1 + TMAR_{f=0})^n}$$

Donde:

P : Inversión inicial

n : Horizonte del proyecto expresado en años

TMAR $f=0$: Tasa de rendimiento sin inflación

5% anual para empresa de bajo riesgo
50-60% anual para empresas de riesgo } Prima de riesgo para inversión privada.

- Al considerar un nivel de inflación "f"; las cifras cambiarán de la siguiente manera:

$$TMAR_f = TMAR_{f=0} + f + f * TMAR_{f=0}$$

- Al considerar los flujos netos efectivo se calculan como:

AÑO	0	1	2	N
FNE	FNE ₀	FNE ₁	FNE ₂	FNE _n
	FNE ₀	FNE(1+f) ¹	FNE(1+f) ²	FNE(1+f) ⁿ

EL NUEVO VS SERÁ :

$$VS_f = VS_o (1+f)^n$$

∴ EL VPN CON INFLACIÓN “f” SE CALCULA COMO:

$$VPN_f = - P + \frac{FNE_1}{(1+TMARf)^1} + \frac{FNE_2}{(1+TMARf)^2} + \dots + \frac{FNE_n = VS_f}{(1+TMARf)^n}$$

El VPN sin inflación es ligeramente mayor que el VPNf con inflación.

7.3.4.3.2.2.2.- DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS

7.3.4.3.2.2.2.1.- VALOR DE MERCADO ACTUAL

Es el valor de adquisición de las máquinas

7.3.4.3.2.2.2.2.- VALOR DE SALVAMENTO

Esta información la debe proporcionar el proveedor, todo equipo adquirido, tendría un valor de salvamento VS al final del año de operación.

Hay que calcularlo.

7.3.4.3.2.2.2.3.- COSTOS TOTALES (ANUALES DE OPERACIÓN)

Se obtiene al sumar cifras obtenidas:

- **Sueldos de la Subdirección :**

Jefe, operador, técnico, programador, etc.

- **Energía Eléctrica :**

Se calcula en base a las especificaciones técnicas de cada equipo (especificaciones individuales) considerando las tarifas vigentes de la comisión de tarifas eléctricas.

Precio: KWH : S/.0.36 (2001)

- **Costo de Mantenimiento :**

Según indicaciones del proveedor, el costo anual de mantenimiento del equipo es un % del costo del mismo.

Ejemplo:

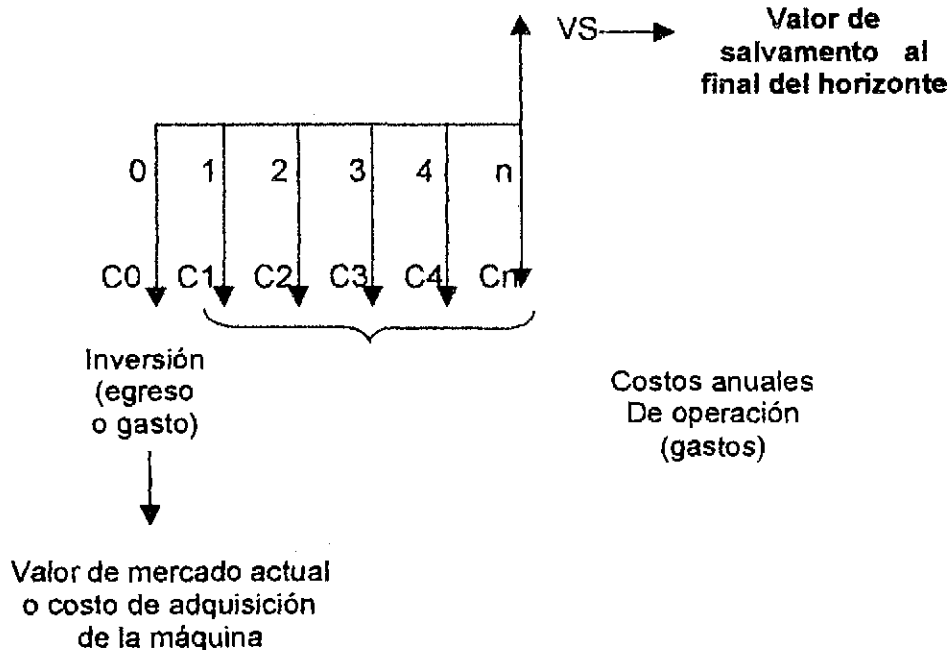
Valor inicial del equipo: S/100; Gastos de mantenimiento 3% (100): S/.3

- **Depreciación:**

La depreciación como inversión fija en un "equipo", se calcula en base a la MAYOR TASA DE DEPRECIACIÓN permitida por la LEY DEL IMPUESTO A LA RENTA (30% PARA EL AÑO 2001; PARA EL AÑO 2002, 27%).

Si la tasa es 30% sobre la adquisición del bien, el equipo se depreciará en 4 años.

El flujo de estos costos se representan:



Sin embargo: “hay que conocer la TMAR”

Si las actividades comerciales de la empresa tiene un buen mercado, el riesgo de sus inversiones son bajas.

TMAR $r=0 = 5\%$

Para empresas privadas, “sin considerar inflación” .

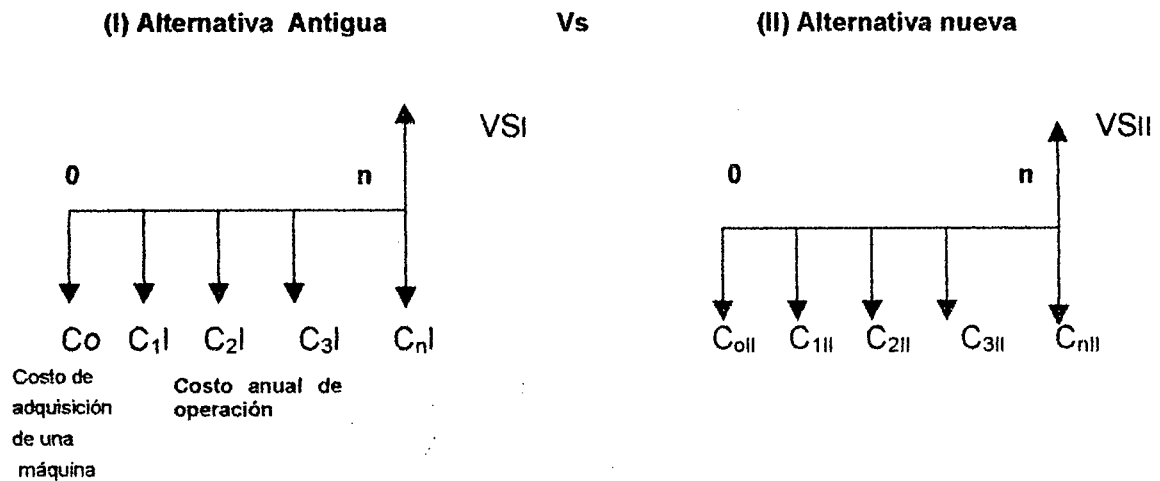
OBSERVACIÓN:

Si los datos para dos o más alternativas, son sólo **costos** , por si solos no representan un **VPN** o un **TIR** por lo que se usará el **método de análisis incremental**.

7.3.4.3.2.2.3.- MÉTODO DE ANÁLISIS INCREMENTAL

Consiste en restar las cifras de mayor inversión con las de menor inversión, esperando que al incremento de la inversión (Al reemplazar el nuevo instrumento o equipo) corresponda un incremento en las ganancias o ahorros que compensan la inversión).

7.3.4.3.2.2.3.1.- DIAGRAMA DE FLUJO DE ALTERNATIVAS

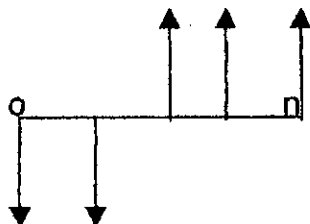


AÑO	ALTERNATIVA DE MAYOR INVERSIÓN	ALTERNATIVA DE MENOR INVERSIÓN	COSTO INCREMENTAL
0	C_{0II}	C_{0I}	$C_{0II} - C_{0I}$
1	C_{1II}	C_{1I}	$C_{1II} - C_{1I}$
2	C_{2II}	C_{2I}	$C_{2II} - C_{2I}$
n	C_{nII}	C_{nI}	$C_{nII} - C_{nI}$
VS	VS _{II}	VS _I	VS _{II} - VS _I

Un costo incremental "-" significa un ahorro es decir al instalar la nueva máquina habrá una disminución de costos de operación lo cual es conveniente.

7.3.4.3.2.2.3.2.- CONSTRUCCIÓN DEL DIAGRAMA DE FLUJO DEL COSTO INCREMENTAL

Costos incrementales negativos



Costos incrementales positivos

7.3.4.3.2.2.3.3.- CÁLCULO DE LA TMAR

- Sin inflación $f = 0$

Si los costos han sido hallados sin considerar la inflación.

TMAR $f=0 = i + f$ $i = 5\%$ para empresas sin riesgo es lo que crece en sus inversiones.

- **Con inflación $f > 0$**

Se usa la inflación promedio anual.

A razón que durante la década pasada (1990 – 2000) no hubo sinceramiento en los datos estadísticos, se va a asumir una inflación de contingencia del 10%, que se acomoda por defecto además a la hoja de cálculo Excel.

$$\therefore \text{TMAR}_f = 5\% + 10\% + 5\% * 10\% = 15.5\%$$

7.3.4.3.2.2.3.4.- CÁLCULOS DE VPN Y TIR INCREMENTAL

TÉCNICA	ACEPTACIÓN
VPN	$VPN_{f=0} = VPN_f \geq 0$
TIR	Sin inflación : $TIR \geq \text{TMAR}_{f=0}$ Con inflación : $TIR \geq \text{TMAR}_f$

7.3.4.3.2.2.3.5.- USO DEL EXCEL EN EL CÁLCULO DEL VPN Y LA TIR

VPN:

SINTÁXIS: = VNA (Tasa, valor 1, valor 2,, valor n)

TIR:

Devuelve la tasa interna de retorno de una inversión para una serie de valores en efectivo

SINTAXIS: TIR (Celda 1: Celda n, 10%) = TIR (valores, estimar)

Valores: Es una matriz o referencia a celdas que contengan los números para los cuales se desea calcular la tasa interna de retorno.

Estimar. Es un número que el usuario estima que se aproximará al resultado de TIR, se asume (10%) por omisión.

Ejemplo: Usando Excel

	A
1	- 70000
2	12000
3	15000
4	18000
5	21000
6	26000

TIR (A1: A6, 10%) = 9%

TIR (A1: A5, 10%) = - 2%

TIR (A1: A3, 10%) = # NUM

Por lo menos debe haber un número negativo y un número positivo

7.3.4.3.2.2.4.- EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO

Se evaluará el proyecto para el caso de reemplazo de equipos. (Equipo Nuevo Versus Equipo. Convencional).

Dado que los equipos que se pueden construir bajo la técnica de la "representación binaria de los dispositivos sólidos dependientes" es única en su género; y conociendo que los métodos de pruebas se realizan con instrumentos convencionales, la única forma de evaluarlos es mediante "el costo incremental" que se genera por la inversión (reemplazo del equipo convencional), puesto que técnicamente el equipo nuevo tiene mejores prestaciones en cuanto a velocidad, confiabilidad y disponibilidad.

Y la condición para aceptarlo es cuando el incremento de inversión genere un incremento de ingresos o ahorros.

7.3.4.3.2.2.4.1.- COSTOS ECONÓMICOS DE LOS EQUIPOS

(AMBOS SON AUTÓNOMOS)

EQUIPOS DE COMPARACIÓN PROBADOR ZENER

7.3.4.3.2.2.4.1.1.- VALOR DE MERCADO ACTUAL O VALOR DE ADQUISICIÓN

EQUIPO NUEVO	EQUIPO CONVENCIONAL
S/.1097.59	S/.1946.7

7.3.4.3.2.2.4.1.2.- VALOR DE SALVAMENTO

EQUIPO NUEVO	EQUIPO CONVENCIONAL
0	0

El valor de salvamento lo determina el fabricante del equipo, sin embargo se ha asumido un valor de 0, con el fin de igualar condiciones, a sabiendas que se podría haber calculado este valor.

Mayormente este valor en el costo incremental se manifiesta como una percepción de flujo, si es que mantiene el mismo sentido que se tenía hasta antes del incremento.

7.3.4.3.2.2.4.1.3.- COSTO ANUAL DE OPERACIÓN

EQUIPO NUEVO AUTOMATIZADO : DIGITAL	EQUIPO CONVENCIONAL MANUAL: ANÁLOGO-DIGITAL
<ul style="list-style-type: none"> • ADIESTRAMIENTO DEL OPERADOR S/ 0 	<ul style="list-style-type: none"> • ADIESTRAMIENTO PERSONAL Capacitación: S/.35
<ul style="list-style-type: none"> • ENERGÍA DE CONSUMO <p>POTENCIA DISPONIBLE:</p> <p>5V * 0.5 = 2.5W 30V * 0.5 = 15W</p> <p>CONSUMO EN PRUEBA ESTÁTICA: 5V * 0.2 A = 1W</p> <p>CONSUMO EN PRUEBA DINÁMICA: 30 V * 3. 3 m A = 0.099W</p> <hr style="border-top: 1px dotted black;"/> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;">Potencia Total : 1.099 W</div> <p>Si el costo de la energía es : 0.36 S/ KWh</p> <p>EL COSTO POR CONSUMO DE ENERGIA ASCIENDE:</p> <p>1.099 * 0.001 * 0.833 * 0.36</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto; text-align: center;">S/ 3.2956 X 10⁻⁴</div>	<ul style="list-style-type: none"> • ENERGÍA DE CONSUMO <p>PROBADOR DE DIODOS:</p> <p>9V * 0.1 A = 0.9 W</p> <p>FUENTE VARIABLE DC: 0-30V:</p> <p>VZ * IZOP = 0.099 W</p> <p>VOLTÍMETRO (MIDE VZ) :</p> <p>9V * 0.1 A =0.9 W</p> <p>AMPERÍMETRO (MIDE IZ) :</p> <p>9V *0.9 A = 0.9 W</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;">Potencia Total : 2.799 W</div> <p>Si el costo de la energía es : 0.36 S/ KWh</p> <p>EL COSTO POR CONSUMO DE ENERGIA ASCIENDE:</p> <p>2.799 * 0.001 * 5 * 0.36</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto; text-align: center;">S/ 5.0382 X 10⁻³</div>

Con ambos métodos se ha evaluado el consumo máximo del equipo, en función del parámetro mayor de prueba de un componente.

Zener:

$$V_z = 30V$$
$$P_z = 1W$$

Siendo:

$$I_{zop} = I_Z/10 = 3.3 \text{ mA}$$

Se tiene en cuenta que en un año se han realizado 100 pruebas habiendo utilizado cada prueba 30" (Con un prototipo semi automático, este tiempo se reduce al orden de microsegundos) con el método nuevo y 3' con el método convencional.

$$3600'' \longrightarrow 1 \text{ hora}$$
$$3000'' \longrightarrow X$$

$$X = 0.8333 \text{ horas al año}$$

$$3600'' \longrightarrow 1 \text{ hora}$$
$$18000'' \longrightarrow X$$

$$X = 5 \text{ horas al año}$$

Se ha asumido condiciones iguales de prueba para poder calcularlo. Se observa que la prueba con el equipo automatizado es más rápido, por consiguiente el consumo también se ve reducido y desde luego el costo.

EQUIPO NUEVO AUTOMATIZADO : DIGITAL	EQUIPO CONVENCIONAL MANUAL: ANÁLOGO-DIGITAL
<ul style="list-style-type: none">COSTO POR MANTENIMIENTO <p>= 3% (S/. 1097.59)</p> <p>= S/.32.9277</p>	<ul style="list-style-type: none">COSTO POR MANTENIMIENTO <p>= 3% (S/.1946.7)</p> <p>= S/.58.401</p>

Los fabricantes han concluido que el costo por mantenimiento se debe considerar un 3% del precio de adquisición del producto.

JUSTIFICACIÓN DEL 3%

EQUIPO NUEVO AUTOMATIZADO : DIGITAL	EQUIPO CONVENCIONAL MANUAL: ANÁLOGO-DIGITAL
<ul style="list-style-type: none"> • COSTO POR MANTENIMIENTO PREVENTIVO <p style="text-align: center;">CONDICIONES EXTREMAS</p> <p style="text-align: center;">FUSIBLE (1) = S/ 0.5 LIMPIEZA = S/ 1</p> <p>SI ANUALMENTE SE LE DA MANTENIMIENTO CADA 6 MESES EL COSTO ASCIENDE A:</p> <p style="text-align: center;">S/ 3.0</p> <p>ESTO EN TERMINOS PORCENTUALES CON REFERENCIA AL COSTO DEL PRODUCTO ES :</p> <p style="text-align: center;">0.29%</p>	<ul style="list-style-type: none"> • COSTO POR MANTENIMIENTO PREVENTIVO <p style="text-align: center;">CONDICIONES EXTREMAS</p> <p style="text-align: center;">FUSIBLE (1) = S/ 0.5 LIMPIEZA = S/ 1</p> <p>SI SE TIENEN, TRES INSTRUMENTOS, Y ANUALMENTE SE LE DA MANTENIMIENTO CADA 6 MESES EL COSTO ASCIENDE A:</p> <p style="text-align: center;">S/ 9</p> <p>ESTO EN TERMINOS PORCENTUALES CON REFERENCIA AL COSTO DEL PRODUCTO ES :</p> <p style="text-align: center;">0.46%</p>

Con fines preventivos solo requiere alrededor del 0.5% para ambos casos; el tres por ciento total , tiene efecto si se considera que un 2.5% corresponde a gastos anuales por mantenimiento correctivo.

EQUIPO NUEVO AUTOMATIZADO : DIGITAL	EQUIPO CONVENCIONAL MANUAL: ANÁLOGO-DIGITAL
<ul style="list-style-type: none"> • DEPRECIACIÓN ANUAL (Dp) <p style="text-align: center;">TASA(IR): 30% ANUAL HORIZONTE: 5 AÑOS</p> <p>Dp1-3 = 30% VALOR MERCADO : S/ 329.277 Dp4 = 10% VALOR MERCADO : S/ 109.759 Dp5 = 0 % VALOR MERCADO : S/ 0</p>	<ul style="list-style-type: none"> • DEPRECIACIÓN ANUAL (Dp) <p style="text-align: center;">TASA(IR): 30% ANUAL HORIZONTE: 5 AÑOS</p> <p>Dp1-3 = 30% VALOR MERCADO : S/ 584.01 Dp4 = 10% VALOR MERCADO : S/ 194.67 Dp5 = 0% VALOR MERCADO : S/ 0</p>

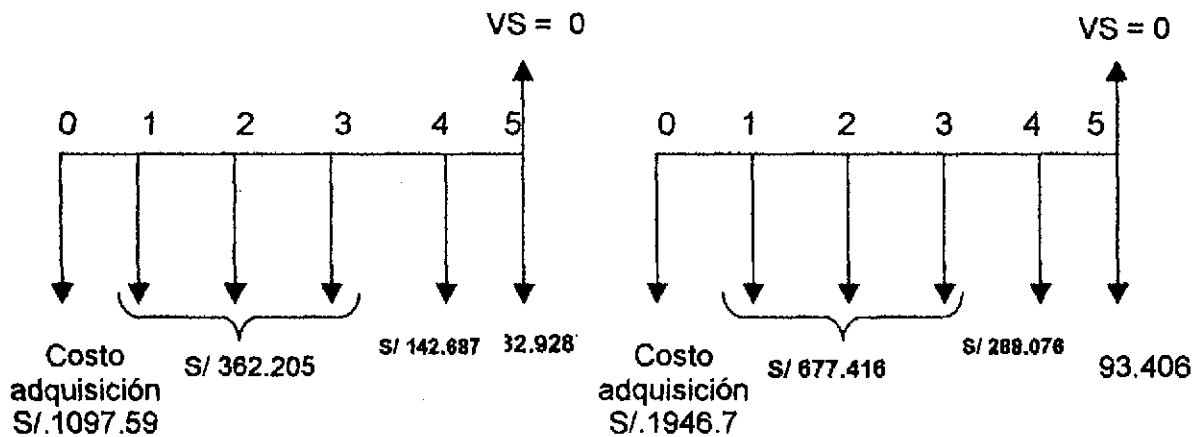
Dp (5 años) = 0 , AL ÚLTIMO YA NO HAY ACTIVOS

7.3.4.3.2.2.4.1.4.- POR CONSIGUIENTE EL COSTO ANUAL DE OPERACIÓN PARA LOS DOS TIPOS DE EQUIPOS SE RESUME

EQUIPO NUEVO AUTOMATIZADO : DIGITAL	EQUIPO CONVENCIONAL MANUAL: ANÁLOGO-DIGITAL
<p>S/ 0 + 3.2956812x10-4 + S/.32.9277 + Depreciación</p>	<p>S/ 35 + 5.0382x10-3 + 58.401 + Depreciación</p>
<p>1-3: S/ 362.205 4 : S/ 142.687 5 : S/ 32.928</p>	<p>1-3: S/ 677.416 4 : S/ 288.076 5 : S/ 93.406</p>

7.3.4.3.2.2.4.2.- CONSTRUCCIÓN DE LOS FLUJOS ECONÓMICOS DE LAS ALTERNATIVAS

Horizonte del proyecto: 5 años



Año	Alternativa convencional	Alternativa nueva	Costo incremental
0	1946.7	1097.59	
1	93.406 + Dp1	32.928 + Dp1	
2	93.406 + Dp2	32.928 + Dp2	
3	93.406 + Dp3	32.928 + Dp3	
4	93.406 + Dp4	32.928 + Dp4	
5	93.406 + Dp5	32.928 + Dp5 al último año no hay activos.	
VS	0	0	

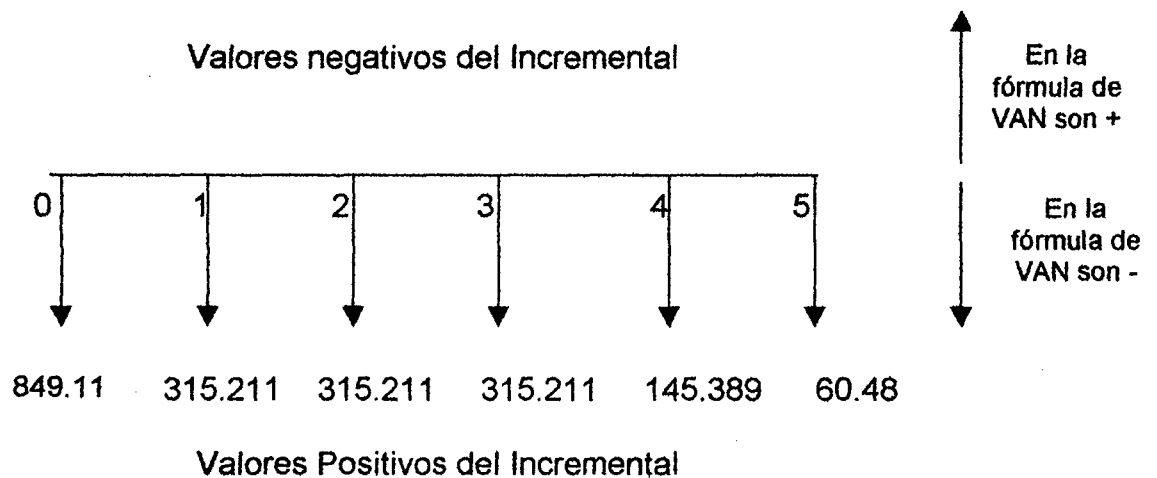
Al final del 5to año no hay ACTIVOS.

Año	Alternativa convencional	Alternativa nueva	Costo incremental
0	S/ 1946.70	S/ 1097.59	S/ 849.110
1	S/ 677.416	S/ 362.205	S/ 315.211
2	S/ 677.416	S/ 362.205	S/ 315.211
3	S/ 677.416	S/ 362.205	S/ 315.211
4	S/ 288.076	S/ 142.687	S/ 145.389
5	S/ 93.4060	S/ 32.9280	60.48
Vs	0	0	0

En realidad las cifras negativas del costo incremental significan costo negativo (gasto negativo), es decir ahorro tal como se puede apreciar que a partir del año 0 se obtiene un ahorro por costo de adquisición del nuevo equipo y a partir del año 1 los costos de operación de nuestro equipo son inferiores a los costos de operación del equipo convencional. Lo que significa que al obtener nuestro equipo habría una disminución del costo de operación .

Lo anterior explica que la alternativa convencional nos lleva a una inversión donde el costo incremental solo proporciona gastos (costo incremental "+"), por lo tanto lo recomendable es aceptar la alternativa nueva, que corresponde al equipo nuevo de reemplazo, es decir, al equipo diseñado bajo la técnica de la Representación Binaria de los Dispositivos Sólidos Dependientes.

La gráfica de los costos incrementales es:



7.3.4.3.2.2.4.3.- CÁLCULOS

7.3.4.3.2.2.4.3.1.- CÁLCULO DEL VAN INCREMENTAL

- Sin considerar inflación ($f=0$)

TMAR = 5%

$$VAN = -849.11 - \frac{315.21}{(1 + 0.05)^1} - \frac{315.21}{1.05^2} - \frac{315.21}{1.05^3} - \frac{145.389}{1.05^4} - \frac{60.48}{1.05^5}$$

VAN = 1785.24 > 0

Excel : VNA (0.05,- 849.11,- 315.21,-315.21,-315.21,-145.389,-60.48)

- Considerando inflación $f = 10\%$

Los nuevos flujos incrementales:

Año	$f = 0$	$f = 10\%$
1	315.211 (1.1) ¹	346.732
2	315.211 (1.1) ²	381.405
3	315.211(1.1) ³	419.546
4	145.389 (1.1) ⁴	212.864
5	60.480 (1.1) ⁵	97.40
VS	0	0

$$TMAR = i + f + i * f = 0.155 = 15.5\%$$

$$\text{VAN} = - 849.11 - \frac{346.732}{(1+0.155)^1} - \frac{381.405}{1.155^2} - \frac{419.546}{1.155^3} - \frac{212.864}{1.155^4} - \frac{97.400}{1.155^5}$$

$$\text{VPN} = 1607.40 > 0$$

El resultado del VPN incremental con $f = 0$ es mayor que el VPN incremental con $f = 10\%$, lo cual da a entender que la inflación tiende a disminuir el VAN, esto no ha sido impedimento para que la INVERSIÓN sea aceptada, pues se cumple la condición primordial $\text{VAN} > 0$.

7.3.4.3.2.2.4.3.2.- CÁLCULO DEL TIR INCREMENTAL

Con los costos incrementales obtenidos va ser imposible obtener la TIR, pues se requieren valores positivos y negativos en el flujo incremental.

7.3.4.3.2.2.5.- CONCLUSIONES GENERAL DEL ESTUDIO

Se demostró que invertir en el nuevo equipo es rentable económicamente así lo demuestra el VPN incremental que es aceptable considerando además la inflación.

La TIR incremental de la inversión debe ser superior al TMAR $f = 0$ (5%), considerando la inflación del 10% la TIR debe resultar mayor al TMAR $f = 15.5\%$. Para calcular la TIR, se tendría que incorporar otras variables que permitan tener costos incrementales en los dos sentidos.

Estos indicadores permiten afirmar que la alternativa aceptable es la propuesta al uso del nuevo equipo.

7.4.- ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

7.4.1.- INTRODUCCION

Es indudable que toda acción que haga el hombre, tiene que influir en el cambio de su entorno.

La industria de los componentes sólidos no puede considerarse como un caso aislado; es entonces, la forma como se obtienen, que hacemos con ellos y donde incidir en detalle.

Por eso, se aborda en ésta ocasión el efecto que producen los componentes sólidos en el medio ambiente; y si bien es cierto, que la energía no se crea ni se destruye, solo se transforma; sin embargo, con el sólo hecho de transformarlo se tiende a variar y destruir nuestro entorno.

La única forma de contribuir en no destruir el medio ambiente, es midiendo nuestras acciones individuales con una norma elemental de TRANSFORMAR SIN DESTRUIR.

Para que sea posible saber proteger el medio ambiente, hay que conocer el medio ambiente, de que protegerlo, como actúan sus agresores y como protegerlo.

7.4.2.- CONCEPTOS GENERALES

7.4.2.1.- CONTAMINACIÓN AMBIENTAL

Son aquellas variaciones indeseables en las características del agua , aire y suelo que afectan a los seres vivos, para dejar de ser consideradas como estado natural deseable.

7.4.2.2.- LA BASE DEL CONTROL AMBIENTAL

EL OPERADOR maneja sus acciones con el ambiente, para tener el mayor beneficio con el mínimo costo de los receptores y de los procesos cíclicos de la naturaleza.

Son receptores:

a.- La temperatura de 4K del espacio absoluto : Con ello la naturaleza transmite el calor y completa los balances de energía.

b.- Los océanos: Sirven para completar los balances de materia de los procesos cíclicos al recibir los desagües combinados de los continentes.

7.4.2.3.- PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE Y CONTROL AMBIENTAL

Es el impedimento y control de variaciones indeseables y perjudiciales para un estado calificable de "normal".

Todo tipo de producción de cualquier ramo y magnitud tiene la obligación en nuestra sociedad de:

- Controlar los propios efectos sobre el medio ambiente,
- Buscar vías que reduzcan esta repercusión,
- **CONSTRUIR PRODUCTOS** más favorables al medio ambiente en su **APLICACIÓN**, y otros cuya finalidad sea, precisamente, la protección del medio ambiente.

El control ambiental está dirigido hacia la conservación de los recursos naturales, para el uso más productivo de la energía, materiales y ciclos ecológicos naturales. El estándar de vida será más alto cuando se realicen todos estos aspectos con el mínimo costo y esfuerzo por parte del consumidor. Esto requiere que a escala nacional, la productividad de artículos de consumo sea maximizada y las pérdidas minimizadas, evitando desperdicios y utilizando procesos cíclicos.

7.4.2.4.- ENTORNO DEL HOMBRE

El hombre posee un medio ambiente natural al igual que el resto de los seres vivos. Adicionalmente, ha creado un medio ambiente artificial como espacio vital. Así pues, además de la naturaleza animada y la inanimada ha aparecido en el ecosistema una nueva componente "la civilización".

7.4.2.4.1.-AGRESIONES EN EL MEDIO AMBIENTE PRODUCIDAS POR EL MEDIO ARTIFICIAL

El medio ambiente artificial, del ser humano , se compone de medios de producción y de productos.

Tres grupos principales de "objetos" conforman el medio ambiente artificial:

- **Objetos de tipo arquitectónico**
- **Útiles:** Desde herramientas hasta *máquinas* industriales, desde ropa hasta el mobiliario, objetos, por lo tanto que no se alteran o en cualquier caso no se desgastan, a pesar de ser utilizados.
- **Objetos de consumo:** Desde alimentos hasta agua potable, desde gasolina hasta *corriente eléctrica* o abono , es decir, objetos que en su aplicación se transforman física y químicamente en algo distinto del que eran en un principio.

El ser humano desea utilizar *estos objetos* por lo que necesitan ser producidos (proceso de producción) , y para que ello sea posible se debe obtener o fabricar el material básico para estas producciones: las materias primas, los portadores de energía, la biomasa y sustancias artificiales (procesos de obtención), de modo que estas actuaciones producen agresiones al medio natural y aparecen las emisiones.

Estas emisiones son:

- En forma de desecho;
- En forma de sustancias (sólido , fluido o gaseoso);
- Como energía de desecho (calor , radioactividad o ruido).

7.4.2.4.2.- REQUERIMIENTO DE ESPACIO

El hombre no puede construir o conservar su *medio ambiente artificial* sin el requerimiento de espacio por parte del entorno natural (ocupación) y ello ocurre en pro de tres objetivos:

- **Como lugar de explotación:** De donde extrae la materia prima la fábrica de componentes sólidos;
- **Como lugar de construcción:** Espacio de edificación donde se fabrican los componentes y equipos electrónicos;
- **Como lugar de depósito:** Donde se almacenan los residuos como en el suelo, el mar ,las tiendas o mercados de comercialización, los hogares y laboratorios.

7.4.2.4.3.- AGRESIONES EN EL MEDIO AMBIENTE ARTIFICIAL

El medio ambiente artificial es también agredido, tal cual:

- Los fenómenos físicos y químicos en el entorno natural actúan de forma perjudicial y dañina sobre los objetos del medio ambiente artificial y sobre los procesos de producción y aplicación.
- Durante la producción y aplicación de los objetos propios del entorno artificial existe la posibilidad de cometer errores.

De este modo se perjudica a estos objetos y procesos del medio ambiente artificial y agredimos además, al medio ambiente natural.

- Las emisiones impuestas al medio ambiente natural provenientes de los procesos de producción y aplicación, vuelven a actuar de nuevo sobre el medio ambiente artificial. Por ejemplo: La carga electrostática que aparece como emisión al utilizar materiales sintéticos, como alfombras , CAJAS METALICAS DE CIERTOS APARATOS ELECTRICOS, O EN CIERTA CLASE DE CUBIERTAS. Esta carga electrostática puede deteriorar o destruir ciertos COMPONENTES MICROELECTRONICOS, de este modo se originan consecuencias negativas:

Por un lado la producción adicional necesaria para restituir los componentes dañados conlleva un perjuicio sobre el medio ambiente natural.

Por otro lado, y en lo que al medio ambiente artificial respecta, se deriva una cadena de consecuencias que actúan en el campo de "ERRORES EN LA PRODUCCION Y APLICACIÓN", allí donde la microelectrónica actúa como parte integrante en otros procesos.

7.4.3.- VISION DE POLITICA NACIONAL

La protección del medio ambiente es un problema de optimización

*El primer paso de esta optimización es el resultado de un **Proceso de Decisión Política;***

*El segundo paso supone una **Actuación Tecnológica.***

7.4.3.1.- VISION DEL MEDIO AMBIENTE: DE LAS AGRESIONES SUFRIDAS, DE SU PROTECCION Y SABER SELECCIONAR LOS OBJETIVOS PRINCIPALES DE SU COMPORTAMIENTO PARA CON EL MEDIO AMBIENTE.

Para reducir las agresiones medioambientales y llevarlo a cabo existen una serie de posibilidades :

7.4.3.1.1.- RACIONALIZAR

Utilizar diseños para productos o procesos de producción que requieran menos espacio, materias primas y energías consiguiendo el mismo volumen productivo (los japoneses al construir sus equipos miniaturizados, por que ellos no disponen de mucho espacio, han aportado en proteger su medio ambiente), produciéndose así menos emisiones durante la producción.

7.4.3.1.2.- AHORRO

Organizar el uso y consumo de los objetos artificiales eliminando todo que no sea imprescindible, es decir, intentando no "DERROCHAR" en los procesos de aplicación.

7.4.3.1.3.- RECICLAJE

Tratar a las emisiones para que sirvan como material o energía en otros procesos de producción, de consumo o de aplicación.

7.4.3.1.4.- REDUCCION CUANTITATIVA DE INMISIONES

Tratar a las emisiones de manera que se reduzca la parte que incide en el medio ambiente en forma de INMISION.

7.4.3.1.5.- REDUCCION CUALITATIVA DE INMISIONES

Tratando la EMISIONES y almacenando los DESHECHOS la incidencia en el medio ambiente resulta menor.

7.4.3.2.- LA POLITICA NACIONAL

Debe crear una relación agradable y productiva entre la gente y su ambiente, y es posible en la medida que a:

- Mayor beneficio del ambiente sin degradación o riesgo en la salud o seguridad, u otras consecuencias indeseables;
- Un balance entre la población y el empleo de los recursos que permita llegar a un estado de vida elevado (balance costo / beneficio);
- **Todas las agencias deben presentar informes sobre los efectos del ambiente, esto permitiría, en principio, efectuar el balance costo/beneficio de los efectos de las acciones que han de ponerse al alcance del público, siempre y cuando se señale con detalle dentro de cada documento los siguiente:**
 - Los efectos adversos al ambiente;
 - Las alternativas;
 - Las mejorías a largo plazo de la productividad del ambiente y de la
 - Situación irreversible e irrecuperable de los recursos naturales.

En el PERÚ, existe un marco legal que debe comprender estos puntos mencionados.

7.4.4.- CONSIDERACIONES AMBIENTALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE PROYECTOS

7.4.4.1.- INTRODUCCIÓN

Cuando se prepara un informe sobre el ambiente, para los proyectos de construcción deben obtenerse e incluirse en el registro de audiencias públicas los factores C/B, para las tecnologías de control aplicables al ambiente.

7.4.4.2.- PROYECTOS GENERALES DE CONSTRUCCIÓN

Deben responder y solucionar los siguientes cuestionamientos:

- ¿Criterio de selección del lugar a emplear?;
- ¿Incluye los balances C/B de los factores ambientales?;
- ¿Cómo se va a disponer de los residuos sólidos y líquidos?;
- ¿Qué efectos ambientales pueden ser anticipados con respecto a seres humanos, bosques, cultivos y vidas silvestres?;
- ¿Con que costo efectivo pueden minimizarse los efectos perjudiciales?;
- ¿Qué tan vulnerable es el sistema?;
- ¿Cuáles son las previsiones con respecto al entrenamiento del operador?;
- ¿Qué efectos tendrá estas actividades en el ambiente?.

7.4.4.3.- APOORTE DEL PROYECTO

En un país donde no hay una política ambiental bien definida que se haga cumplir, a pesar de que existen reglas y normas; lo mínimo que puede hacer una persona educada en beneficio de su entorno, es saber usar y distribuir los recursos naturales para desarrollar y crecer sin hacernos daños.

Toda acción pequeña, realizada por muchos operadores, no son bien controlados, y muchas veces hasta ni son ubicados, tal es el caso el de implementar equipos o artefactos en pequeña escala como los realizados por estudiantes, técnicos, ingenieros, sin tener en cuenta la incidencia hacia el medio ambiente.

Hasta aquí, se quiere dejar constancia de que todo proyecto ejecutable tiene que tener una certificación de estudio de impacto ambiental, lo cual requiere de acreditaciones auditables de control.

Sin embargo, estas certificaciones se dirigen hacia proyectos de gran escala, sin considerar que hay acciones pequeñas que en suma pueden estar contaminando tan igual o más.

Ubicando al proyecto en una acción de pequeña escala, se detallan ciertas acciones consideradas en su implementación.

7.4.4.3.1.- CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA

7.4.4.3.1.1.- LUGAR DE EXPLOTACIÓN

De donde extrae la materia prima la fábrica de componentes sólidos;

Habría que considerar las acciones que van tomando, las empresas que desarrollan la tecnología de construcción de los componentes sólidos, y lo que vienen haciendo, es poco, pero digno de ir imitando, para cuando se pretenda desarrollar estos y otros tipos de tecnologías.

Estas acciones son:

7.4.4.3.1.1.1.- USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA

LA ENERGY STAR PROGRAM AUSPICIADO POR LA U.S "ENVIRONMENTAL PROTECCIÓN AGENCY(EPA): PROPONE REDUCIR EL CONSUMO DE ENERGÍA EN CINCO PRINCIPALES CATEGORÍAS DE PRODUCTOS DE OFICINA : COMPUTADORA PERSONAL, MONITORES, IMPRESORAS, MÁQUINAS FAX Y COPIADORAS: UNA DE LAS ACCIONES TOMADAS FUE ;

PARA UNA IMPRESORA QUE IMPRIME 70 PAGINAS POR MINUTO SE HA BAJADO A 15W DE 30W DE CONSUMO, ESTO HA SIDO TOMADO CON INTERÉS POR 18 PAISES EN LA QUE USARÁN EL LOGO DE ENERGY STAR.

7.4.4.3.1.1.2.- LA CONSERVACIÓN DEL AGUA

LA INDUSTRIA DE LOS SEMICONDUCTORES USA AGUA DE MAR PARA LAVAR CHIPS EN UN ESTIMADO DE 5700 A 15000 LITROS / WAFER LO CUAL ES DE GRAN IMPACTO, PARA ELLO SE HAN DESARROLLADO ESTRATEGIAS DE REDUCIR EL CONSUMO DE AGUA, MEDIANTE EL USO DE AGUA RECICLADA, MEDIANTE EL LAVADO EN SECO, USO DE AEROSOL CRIOGÉNICO, IONIZACIÓN CAPACITIVA QUE USA AEROGEL DE CARBON.

7.4.4.3.1.2.-LUGAR DE CONSTRUCCIÓN

Espacio de edificación del lugar donde se fabrican el equipo.

El prototipo, que se muestran han sido implementados en los laboratorios del IST "SMB", contando con una infraestructura técnica-logística, para desarrollar el proyecto.

7.4.4.3.1.2.1.- PARTE LÓGICA

Netamente es la filosofía de diseño del producto, haciendo uso de la "Representación Binaria de los Dispositivos Sólidos Dependientes", a continuación se detallan algunas precisiones universales, que debe comprender el sistema, lo cual le hace más confiable.

7.4.4.3.1.2.1.1.- PRODUCTOS AUTOMÁTICOS

7.4.4.3.1.2.1.1.1.- EL SOFTWARE

Es la componente determinante en los **APARATOS E INSTALACIONES AUTOMÁTICAS.**

Sus instrucciones efectúan las mediciones apropiadas en cada situación, de CONTROLAR Y REGULAR los diferentes estados y procesos, de SUPERVISAR Y COMPROBAR los procesos mencionados como los resultados, y de tomar DECISIONES transformándolas en ordenes.

Al desarrollar el software se es responsable de la calidad del programa para dirigir el PROCESO TECNOLÓGICO. Previendo las funciones del sistema: ANALIZAR-CONTROLAR-REGULAR-COMPROBAR Y DECIDIR, sin tener contacto personal con el proceso.

En el caso de que la APLICACIÓN DE UN APARATO O DE UNA INSTALACION se realice automáticamente de manera RACIONAL Y RENTABLE también se incluye el medio ambiente;

El programador de software tendrá que INCLUIR EN SU DISEÑO VARIABLES COMO LA PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE Y EL CONTROL DE LAS AGRESIONES AMBIENTALES.

7.4.4.3.1.2.1.1.2.-PRODUCTOS PARA LA PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

Se trata de productos que proporcionan directamente una protección del medio ambiente.

Por una parte se encuentran DISPOSITIVOS AUTOMÁTICOS (incluido software)

7.4.4.3.1.2.2.- PARTE FÍSICA

LA FABRICACIÓN

La relación entre REDUCCIÓN DE EMISIONES Y CANTIDAD DE ESFUERZO DE ORGANIZACIÓN (en puntos como MONTAJE, PUESTA EN MARCHA Y MANTENIMIENTO).

LA RELACIÓN DE FACTORES

Se entiende por ORGANIZACIÓN al esfuerzo en dar un tratamiento, económico y efectivo al mismo tiempo, del rendimiento de una instalación de MONTAJE, de los ENSAYOS de prueba y EXPERIMENTACION que se realicen, de las prestaciones a ofrecer, de los servicios de MANTENIMIENTO y REPARACIÓN y de las CONEXIONES Y DESCONEXIONES, mediante un plan cualificado.

Se mide la EFECTIVIDAD bajo el aspecto ECONÓMICO, en función de la relación entre el ESFUERZO INDIVIDUAL Y EL COSTE TOTAL.

7.4.4.3.1.2.2.1.- DISEÑO DEL LAYOUT

7.4.4.3.1.2.2.1.1.- EL IMPRESO

Se ha optado el uso de papel tipo protoboard para el trazado del circuito.

Una opción interesante es el uso del diseño asistido por software: Orcad, Windraft, Winboard.

En ambos casos, la parte asistida es más eficiente, ya que reduce tiempo de diseño, reduce tamaño físico del impreso, por consiguiente el uso de láminas y sales.

7.4.4.3.1.2.2.1.2.- USO DE MATERIALES MENOS TÓXICOS

SOLDADURA

Aleaciones soldantes (estaño 63% + plomo 37%), aseguran una temperatura de fusión de 225 grados, que es menor a la de sus componentes unitarios.

Para una mejor resistencia mecánica y adhesión entre la soldadura y componentes se ha usado aleaciones con 1% a 3% de Ag.

Se ha usado soldadura incorporado con fundente tipo flux, por que reduce la formación de residuos(ceniza) al soldar, por consiguiente el uso de materiales de limpieza como la BENCINA, SPRAYS, se reduce.

DESOLDAR

Se ha usado extractor y malla estañada (con el fin de no usar alcohol isopropílico que es tóxico), para extraer la soldadura.

PLACA IMPRESA

De Cu + backelita

CINTAS AISLADORES

Se ha optado en vez de rotuladores (usan tinta indeleble), por su rapidez y precisión en la formación del impreso

DISOLVENTE DEL COBRE

Se ha optado por sal de Cu, en vez de ácidos, para evitar formar evaporaciones

7.4.4.3.1.2.2.- INCIDENCIA EN EL MEDIO AMBIENTE

Evitar absorber el humo de soldadura que se quema, se inhala plomo, estaño y fundente. Al llegar a los ojos produce irritación como la formación de carnosidades.

7.4.4.3.1.3.- LUGAR DE DEPÓSITO

Donde se almacena los residuos como las tiendas o mercados de comercialización, los hogares y laboratorios.

Implicítamente ocurre que los productos tiendan a terminar en las tiendas, en un taller, en un laboratorio, en las casas para luego ir directamente a la basura o al mercado electrónico del medio (en LIMA: Paruro, Las Malvinas, etc.), éste último si bien es un lugar de donde informalmente se reciclan, no existe un rol voluntario para que sea así, no tienen criterio de orden ni de control, pero valgan verdades es lo que nos mantiene.

7.4.4.3.1.3.1.- INCIDENCIA EN EL MEDIO AMBIENTE

- Reduce espacio y tiempo.
- Uso ineficiente de la energía
- Generación de polución, evaporación por confinamiento de los elementos (tener en cuenta que cristales como Si ,Ge , etc; son elementos nocivos, si por algún medio se llega a ellos).

7.4.4.3.2.-TAKEBACK: INICIATIVAS DE RECICLACIÓN PARA EQUIPOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS

Aquí se plantea las iniciativas, que facilitarían el control, de las acciones grupales e individuales en el sector.

Cabe recalcar, que una acción interesante es considerar a todos los talleres que brindan servicio de mantenimiento, reparación, diseño e implementación y las tiendas que expenden insumos eléctricos y electrónicos, como ALMACENES de insumos reciclables, de modo que son fácil de controlar y auditar.

PLAN POLÍTICA DE LA ENTIDAD	TIPOS DE PRODUCTOS	ELEMENTOS CLAVES	OBLIGATORIO?	ESTADO LEGAL
PLANTEAR LA BASE PARA PRODUCIR RESPONSABILIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN DE EQUIPOS ELÉCTRICOS Y ELECTRONICOS	TODO PRODUCTO ELÉCTRICO, INCLUYENDO DISPOSITIVOS Y COMPONENTES ELECTRÓNICOS, MATERIAS PRIMAS, QUÍMICAS, EN SUS USO.	*RESPONSABILIDAD DEL PRODUCTOR * DISPOSICIÓN PARA LA JERARQUÍA EN EL MANEJO DE LOS RESIDUOS (PREVENCIÓN, REUSAR, RECUPERACIÓN DE MATERIAL, INCINERACIÓN, Y RELLENO DE SUELOS) *CONSTRUIR ALMACENES VOLUNTARIAMENTE PARA DESARROLLAR PRODUCTOS RECICLABLES, CONSIDERANDO COMO FACTOR DENTRO DE LOS DISEÑOS: USAR PARTES DE REEMPLAZO RECICLABLES EN LA REPARACIÓN Y MANTENIMIENTO.	SI, POR QUE LA INDUSTRIA NO VIENE DESARROLLANDO UN PLAN ADECUADO Y VOLUNTARIO.	PROGRESO LENTO, EL ESTADO PERUANO HA DICTADO RECIENTEMENTE, ÚLTIMAS NORMAS PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DE PROYECTOS SIN EMBARGO, SE PROPONE EL USO DE ALMACENES EN LA INDUSTRIA ELÉCTRICA PARA LA EVALUACIÓN DE LA RECICLABILIDAD DE ESTOS PRODUCTOS. ESTO DEBE SER NORMA PARA TODA LAS INDUSTRIAS Y ES LA PRUEBA PARA DESARROLLAR PRODUCTOS USANDO MATERIALES DE FÁCIL RECICLAMIENTO.

7.4.4.4.- CALIFICACIÓN PREVIA

Basado en el formato de calificación previa, aprobado por R.M.N #116 – 2000 ITINCI/DM, bajo la dirección de asuntos ambientales del MITINCI.

Sin embargo, vale precisar, que una calificación debe ser llevado a cabo por personas especializados en el área; razón por la cual, se presenta el formato MODELO.

7.4.4.4.1.- DATOS GENERALES

- 1.- Nombre de la empresa y/o razón social.
- 2.- Calle.
- 3.- Distrito, Urbanización, Provincia, Departamento.
- 4.- Actividad a realizar: Diseño de Instrumentos Automáticos de prueba.
- 5.- Fecha de Inicio de actividades.
- 6.- Representante legal.
- 7.- Tamaño del proyecto.
 - Costo estimado total (en soles);
 - Valor de los activos (en soles);
 - Monto de las ventas anuales (en soles);
 - Volumen de producción anual (en soles).

8.- Duración del proyecto.

- Etapa de construcción y/o instalación (Fecha estimada de inicio y finalización);
- Etapa de operación (Fecha de inicio y vida útil estimada).

9.-Programa de trabajo. Se debe anexar el cronograma de actividades de cada etapa (construcción y operación).

ACTIVIDADES	INVERSIÓN	MESES												OBSERVACIONES

7.4.4.2.-OBJETIVOS DEL PROYECTO A IMPLEMENTAR (BREVE DESCRIPCIÓN)

7.4.4.3.- DESCRIPCIÓN TÉCNICA

1.- Breve descripción de los procesos y/o actividades.

2.- Materias primas e insumos utilizados (nombre químico, comercial y cantidad).

DESCRIPCIÓN					CARACTERÍSTICA					
NOMBRE QUIMICO	NOMBRE COMERCIAL	UNIDAD DE MEDIDAD	PROCEDENCIA	TOTAL	I N F L A M A B L E	C R O T O S I V O	R E C L I V O	E X P L I V O	T O C C O	N O S E C C O N O C E

3.-Productos y subproductos elaborados (cantidad y período de elaboración).

FASE DE PROCESO	PRODUCTOS	SUBPRODUCTO	UNIDAD DE MEDIDA	PERIODO DE PRODUCCIÓN	CANTIDAD

4.- Abastecimiento de agua (Fuente y consumo)

5.- Abastecimiento de energía (Tipo y consumo)

7.4.4.4.- DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO

1.-Descripción breve de las características del entorno: Físico-químicas, biológicas, sociales y culturales; y los efectos en el ambiente debido al proyecto.

2.- Principales problemas ambientales del entorno

3.-Tipo de zonificación (Croquis de ubicación), señalar las zonas protegidas, de valor turístico o paisajístico.

7.4.4.5.- IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS

1.- Etapa de construcción y/o Instalación

- Descripción breve de las principales actividades u obras;
- Principales impactos ambientales generados por la construcción y/o Instalación;

- Breve descripción de las medidas de de prevención y mitigación previstas.

2.- Etapa de Operación

- Breve descripción de los principales Impactos ambientales generados
- Breve descripción de las medidas de de prevención y mitigación Previstas

7.4.4.4.6.- EVALUACIÓN DE RIESGOS AMBIENTALES

Debe adjuntarse la matriz de riesgos absueltas. Este documento deberá ser suscrito por el representante legal de la empresa y del consultor ambiental.

7.4.5.- MARCO LEGAL

7.4.5.1.- CUMPLIMIENTO DE NORMAS

Algunos de ellos son:

MULTAS: Donde se castiga a la industria e incluso a los funcionarios, por las violencias de las normas, se suelen establecer diferencias de acuerdo a criterios como: frecuencia, gravedad, etc. Podría llegarse , por acción judicial, al cierre de la planta en determinados casos.

REDUCCIÓN DE IMPUESTOS: Esta vía tiende a alentar la *implementación de equipos de control*.

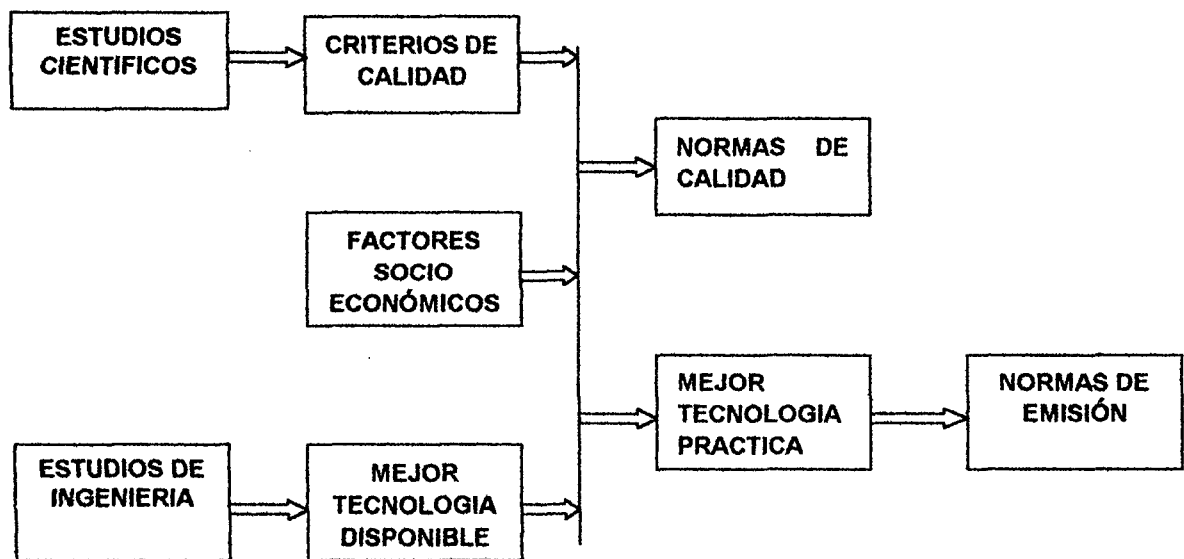
DISPOSICIONES FINANCIERAS: En este caso el estado alienta el cumplimiento de las normas vía préstamos a industrias a menores tasas de interés.

CONCLUSIÓN: El control de la contaminación no puede ser ajena a la realidad **SOCIO-ECONÓMICA** y **DISPONIBILIDAD DE TÉCNICAS DE CONTROL**.

7.4.5.2.- ESTRATEGIA DE CONTROL

En el caso del Sector Eléctrico, sin desalentar la actividad productiva, se debe sentar las bases de una política de protección adecuada.

ESQUEMA DE LAS ESTRATEGIAS DE CONTROL



7.4.5.3.- REGLAMENTO DE PROTECCION AMBIENTAL DE ACTIVIDADES ELÉCTRICAS

7.4.5.3.1 .- D.S. 029-94-EM (07/06/1994)

Tiene 5 títulos, 48 artículos, 3 dispositivos transitorios y 2 anexos.

Este decreto supremo, norma la interrelación de las actividades eléctricas de los sistemas de generación, transmisión y distribución con el medio ambiente.

Artículo 5 : Los titulares tienen la responsabilidad del control y protección del medio ambiente en lo que se refiere a las actividades que realiza.

Artículo 6 : Los titulares contarán con un auditor ambiental responsable del *control ambiental de la empresa* su función es identificar los problemas existentes, prevenir los que puedan presentarse en el futuro, desarrollar planes de rehabilitación y definir metas para mejorar los programas ambientales.

Artículo 7 : Las empresas se adecuarán a los límites máximos permisibles (por ejemplo : humos max 4% de azufre)

7.4. 5.3.2.- LEY 25844 (COMO ELECTRICISTA DEBO TENERLO MUY EN CUENTA)

Ley de concesiones eléctricas, que norma la generación, transmisión, distribución y comercialización de la energía eléctrica.

Esta ley en su **Artículo 9** dice que el estado *previene la conservación del medio ambiente* .

7.4.5.3.3.-R.M.Nª 116-2000-ITINCI/DM

Aprueban formatos de Calificación Previa, Declaración de Impacto Ambiental y Lineamientos para el Sistema de Consultoría y Auditoría Ambiental a que se refiere el **D.S.Nª 019-97-ITINCI (15/09/2000)**

Los referidos documentos han sido sometidos a consulta ciudadana, a través de su prepublicación en el Diario Oficial el Peruano, con el objeto que se presenten aquellas observaciones y sugerencias que las personas naturales y jurídicas interesadas, estimen conveniente formular.

Los referidos documentos han sido aprobados de conformidad con el **Decreto Ley N 25831 “Ley Orgánica del Ministerio de Industria, Turismo, Integración y Negociaciones comerciales Internacionales”** y el Decreto Supremo N 019 – 97- ITINCI “ **Reglamento de Protección Ambiental para el Desarrollo de Actividades de la Industria Manufacturera”**.

7.4.5.3.4.- LEY 27446 (23/04/2001) DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Se crea el Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental para identificar, prevenir, supervisar, controlar y corregir los impactos ambientales negativos derivados de acciones expresadas mediante un proyecto de inversión. Asimismo la ley aprueba el proceso de requerimientos, etapas y alcances de las evaluaciones de dichos proyectos de inversión y asegurar la participación ciudadana en el proceso de evaluación del impacto ambiental.

Por ello no podrá iniciarse un proyecto de inversión pública o privada sin haber obtenido previamente la certificación ambiental de la autoridad competente.

7.4. 5.4.- MEDIO AMBIENTE Y NORMAS ISO 14000

7.4.5.4.1.- ¿ Qué es?

Norma internacional que se orienta a la GESTIÓN efectiva del medio ambiente en las organizaciones, esto implica:

- Desarrollo de requisitos concretos de los sistemas de gestión ambiental
- La auditoría ambiental
- El eco etiquetado y el
- Ciclo de vida de productos, servicios y procesos dentro de los alcances a que aspiran las organizaciones.

La única norma certificable de la familia 14000, es la 14001, aprobada en 1996, logrando un estándar flexible a cualquier tipo de organizaciones. Se basan en el mejoramiento continuo hasta llegar a la excelencia.

Se inicia con la secuencia:

- Planear
- Medir
- Controlar
- Revisar y mejorar continuamente (todos estas fases son auditables)

Es un instrumento de compromiso con la protección del medio ambiente mediante el :

- Cumplimiento de las leyes
- Capacitación y entrenamiento
- Uso eficiente de los recursos
- Prevención de la contaminación.

7.4.5.4.2.- PLANEAMIENTO MEDIO AMBIENTAL

ES PURAMENTE CORRECTIVO: Se centra en la prevención de la contaminación antes que el control ambiental.

EN EL DISEÑO DE PRODUCTOS Y PROCESOS: Ofrece siempre oportunidades de mejora, permitiendo minimizar la emisión de los futuros residuos y un uso eficiente de recursos disminuyendo así el impacto ambiental.

Por ello en todo proyecto de producción debe haber una planificación eficiente, con el fin de usar los recursos adecuados (Maquinaria, uso de horas-máquina, consumo de combustibles, horas-hombre, repuestos y servicios).

VIII.- CONCLUSIONES

En la TESIS se plasma la INVESTIGACIÓN, caracterizado primero por identificar un **SUSTENTO TEÓRICO**, para luego darlo a conocer.

En principio se parte por introducirnos en la Física del Estado Sólido, su relación con la Estática, toda vez que la tendencia futura está dirigida a los Polímeros, de modo que hacer hincapié en teoría de los Semiconductores, del Control, el Álgebra Proposicional, Circuitos Lógicos y Álgebra Booleana, no está demás, sin embargo el teorema de LA EXPRESIÓN DE RESIDUOS, la DUALIDAD, las FORMAS CANÓNICAS, como las MINIMIZACIONES son imprescindibles toda vez que éste último implica REDUCCIÓN DEL COSTE DE UN DISEÑO.

Además se destaca la importancia de los Dispositivos Sólidos en la Ingeniería Eléctrica, y lo mínimo que un electricista debe conocer son sus Características, su Importancia, su Curva de Transferencia, su Método Convencional de prueba, como su Aplicación Práctica.

Se **IDENTIFICA** la investigación, su alcance propiamente dicho;

Se da a conocer los **OBJETIVOS ALCANZADOS**, los **CONCEPTOS TEÓRICOS** elementales, que permiten construir el lenguaje de la Investigación, se desarrolla, se formaliza y da a conocer el cuerpo del trabajo;

Se aplica **EXPERIMENTALMENTE** la *REPRESENTACIÓN BINARIA DE LOS DISPOSITIVOS SÓLIDOS DEPENDIENTES*, y se detalla además el **PROCEDIMIENTO** para el *DISEÑO DE EQUIPOS DE PRUEBA*; esto corresponde a la *ESTRATEGIA DE DISEÑO* (Base Lógica, instancias para la Automatización)

El objetivo, es construir Instrumentos Inteligentes para la prueba de Dispositivos Sólidos

Se fundamenta en la Codificación/Decodificación del Comportamiento Lógico del Dispositivo

Se detalla la construcción de un Probador Elemental del Transistor de Unión BJT

El procedimiento experimental consiste en la obtención de las señales de respuesta y la aplicación del Algoritmo Decodificador del Comportamiento,

Como resultado de la Aplicación Algorítmica se obtiene la Configuración y su Tipo,

En el **ESTUDIO DE CONFIABILIDAD**: Se aplican criterios interesantes en su evaluación.

La incidencia en el “**Efecto de la Temperatura**” determina que el producto diseñado funcione aceptablemente en condiciones extremas; Ensayos Estadísticos determinan que si la prueba se realiza más rápido su confiabilidad aumenta.

Mediante el uso de la “**Tolerancia Especificada**”, la Confiabilidad del Equipo Diseñado es el 99%.

Destaca también el **ESTUDIO TÉCNICO ECONÓMICO**, se parte primero por presupuestar los **Costos de Producción** del Diseño planteado (Un 50% del costo del Equipo Convencional) bajo nuestra técnica, para culminar Evaluando Técnica y Económicamente frente a lo Convencional, haciendo uso de una herramienta interesante del **COSTO INCREMENTAL**, y de ello se concluye que el producto es rentable y se justifica la inversión,

En la parte de **IMPACTO AMBIENTAL**, no se hace una CALIFICACIÓN PREVIA, pero se justifica, que toda acción por mínima que sea va a generar impactos al medio ambiente, se detalla donde se originan estos impactos desde la Fabricación de los Componentes Sólidos hasta que llegan al usuario.

Se concluye que en el País hay Normas Ambientales que no las hacen cumplir, y que las acciones mínimas al desarrollar el proyecto, si no puede calificarse como AGRESIÓN, miles de acciones mínimas si lo son, tal cual.

Todo Instrumento de Medida incide en el Medio Ambiente como OBJETO ÚTIL, su existencia tiene como requerimiento un ESPACIO, ya sea en lugar de Explotación, de Construcción y de Depósito

Los objetivos cumplidos dejan constancia del aporte de la Investigación mediante su aplicación en el área de INSTRUMENTACIÓN INTELIGENTE, útil para generar Confiabilidad y Disponibilidad en el Diseño, Mantenimiento y Control de Calidad en los Sistemas Eléctricos.

De los resultados de la investigación se desprende las siguientes conclusiones:

8.1.- INVESTIGACIÓN

La Investigación se perfila en el Ámbito de Técnica Aplicada en Materia de Automatización, siendo el Motivo Automatizar los Procesos Convencionales de Prueba de los Dispositivos Sólidos.

Al desarrollarse la Investigación en un pequeño vacío de interpretación de los Elementos Sólidos, lo que por parámetro es inservible, por un entendimiento u otra concepción realmente son servibles, es decir, la trascendencia de Representar un Componente Sólido Dependiente y aplicarlo para desarrollar Instrumentos Inteligentes en el contexto del Ingeniero Electricista .

8.2.- DISCUSIÓN

Se sugiere la siguiente discusión:

I.- Dispositivos diferentes se interpretan por Comportamientos diferentes, y su Expresión Lógica, corresponden a sus Zonas de Trabajo, y basta con entender la Función Lógica del Elemento Base, para hacer Extensivo en un Universo Conjuntivo.

II.- El Análisis de un Dispositivo Sólido como Red Binaria, corresponde plantear al Dispositivo como una Máquina de Estado Finito,

Mediante la aplicación del Criterio Lógico hacemos de la Lógica algo Extensivo, es decir, no está limitada a generar solo Secuencias, sino que mediante estas Secuencias se desensambla el Comportamiento de estado de los Dispositivos.

III.- La capacidad del Ingeniero Electricista en la Organización Universal de los Sistemas, implica conocer el área de la Electrónica para realizar un Diseño, además de saber Medir y Probar un Componente Sólido.

Vale precisar que el uso de los Componentes Sólidos, en los Sistemas Eléctricos, se sustenta en la comparación del Estado de la Técnica entre Tecnologías, y el punto de incidencia es atacar sus Limitaciones (Nivel de Aislamiento, Susceptible al Ruido, Efecto de temperatura, Generación de Armónicas, etc.) que hoy en día están siendo corregidas con "LA ESTRATEGIA DE CALIDAD DE POTENCIA GENERADA POR SISTEMAS QUE HACEN USO DE DISPOSITIVOS SÓLIDOS" que está dedicado a solucionar la Supresión de Voltajes Transitorios y Ruido Eléctrico.

Se corrigen estos problemas, poniendo énfasis en la Rigurosidad Operacional de los Equipos y Componentes (PROTEGER AL ELEMENTO DE PROTECCIÓN).

8.3.- TECNOLOGÍA:

I.- Todo dispositivo tiene un Comportamiento Lógico Funcional Intrínseco, relacionado a "n" señal de acción y reacción binaria, como Zona de Trabajo en conducción posea el elemento.

Todo Componente tiene Características y Estructuras Definidas, desde luego, todo Componente de una misma Estructura Responde a una misma forma de Tabla Binaria, y sólo se diferencian por la Ponderación Relativa de sus Terminales (Que por razones Técnicas y de Diseño opta el Fabricante).

II.- El análisis de un Dispositivo Sólido como Red Binaria, corresponde a plantear al Dispositivo como una Máquina de Estado Finito o un Autómata Finito. Esta concepción supone que los Símbolos de Entradas y Símbolos de Salidas son Finitos , donde los Símbolos de Salidas dependen del Símbolo de Entrada y el Estado Interno del Dispositivo, esto implica que se van definiendo Funciones de Salida en la que indistintamente se tienen una Aceptación y no Aceptación.

III.- Mediante el uso de una tan simple extensión de la Lógica Binaria un Dispositivo Sólido Dependiente puede ser Representado en forma Canónica. La Representación Binaria de un Dispositivo Sólido Dependiente es Representación fiel de la Medida del estado del Dispositivo. Convencionalmente solo los Circuitos o Componentes que realizan alguna Función Lógica pueden ser Representados en forma Binaria y se sabe de su estado simplemente Verificando esa Información, con la Representación Binaria de los Dispositivos Sólidos Dependientes se posibilita Representar en forma Binaria aquellos Componentes al cual no se les han ubicado una Verdad Lógica.

IV.- Con la REPRESENTACIÓN BINARIA DE LOS DISPOSITIVOS SÓLIDOS DEPENDIENTES se Expresa un Dispositivo Sólido en forma Canónica, teniendo como principio:

La Suma de Productos, Suma por Paralelaje y la Ecuación Binaria del Elemento Base (Éste último Expresa un Sistema como una Suma de Productos), tal es así que el Sistema Puente Diodo es Representado por la Ecuación Binaria de cuatro Diodos que expresan sus Características Estáticas (Configuración: dos entradas y dos salidas)

Con la concepción de Representar un Dispositivo en forma Canónica, la idea de denominar Dispositivos Sólidos Dependientes, corresponde a aquellos que pueden expresarse como combinación de otro denominado Base

La Representación Binaria de un Sólido Dependiente es Representación fiel de la Medida del estado del Dispositivo Antes o más Allá de la Conducción, o sea delatan la condición en que se encuentra el Dispositivo.

En Condiciones no Extremas de Información, las Características del Dispositivo, sólo pueden ser Estáticas y de allí es posible plantear la Base Lógica para obtener Características Dinámicas, y se fundamenta que para conocer lo Dinámico, primero se debe conocer lo Estático, es decir, no se puede manipular un componente sin haberlo identificado.

V.- El establecimiento DEL CRITERIO corresponde al alma que da vida a la Representación Binaria y se hace hincapié en la Ecuación Binaria de la Polarización del DIODO y se concluye que el número de Señales de Reacción que determinan las Características Estáticas, corresponden al número de Zonas de Trabajo donde el Dispositivo Conduce.

8.4.- APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA

I.- Una aplicación inmediata y sencilla del Criterio Lógico es expresar a los Dispositivos de Estado Sólido en función de Variables Binarias que definen matemáticamente la Configuración y Tipo de Dispositivo, como Características Estáticas .

Implica que se proyecta el Análisis de información de un Sistema (Artefacto) que afirman la condición del elemento, que permite crear nuevos Métodos de Identificación y Prueba de Dispositivos y con ello a la de Probadores Inteligentes de Dispositivos.

II.- Con el Criterio Lógico, se obtienen la Representación Binaria del Dispositivo en función de otro, con las Variables Binarias se establecen Algoritmos de identificación de las Características **Estáticas** (Configuración [Terminales, Entrada, Salida] y Tipo [Polaridad]), cualquier otro parámetro como la Ganancia, Función de Transferencia, Valores Límites, se logra aplicando la Estrategia Dinámica de Diseño.

III.- Tener la Representación Binaria de un Dispositivo, es tener su Información para Automatizar el Proceso de su Prueba.

Con la Representación Binaria de los Dispositivos Sólidos Dependientes se abre paso a interpretaciones de aplicación de los Métodos Tradicionales de Medición, obligándonos a una aplicación inmediata en el Diseño de Equipos Inteligentes de Prueba, siendo el Dispositivo de Prueba desconocido en Configuración y Tipo.

IV.- La ventaja del uso de la Representación Binaria de los Dispositivos Sólidos Dependientes en el Diseño de Probadores de Dispositivos radica que el Dispositivo en Prueba, es desconocido en Configuración y Tipo, es decir, no existe referencia entre los Terminales del Dispositivo y las del Probador; posibilitando colocar el Dispositivo en cualquier disposición al Probador en estas condiciones es el Algoritmo el que Decodifica tal Información.

V.- La desventaja de un Probador Básico aplicando el Criterio es sólo referencial, dado que la Información Binaria, se toma visualmente y es aquí en donde un nivel de "0" lógico puede confundirse como "1" lógico y viceversa.

VI.- Lo que obtenemos como Decodificador es interesante dado que en el mercado de Equipos e Instrumentos Inteligentes existe solo uno que aplique el principio del Criterio Lógico y su Estrategia Dinámica, y corresponde al presente Proyecto de Investigación desarrollado, el cual se pone de manifiesto.

VII.- Se mejora considerablemente el Probador si hacemos uso del Diseño Digital de Circuitos que se ajustan adecuadamente al lenguaje de Codificación y Decodificación de los Dispositivos sólidos.

VIII.- Técnicamente el Producto construido es beneficioso.

Como Instrumento tiene la Flexibilidad como característica, es decir, la capacidad de realizar Procesos Unitarios, además el consumo de energía es alrededor del 40% del Convencional, además por:

Ser una Técnica propia de Diseño y tener una aceptable Confiabilidad, su Diseño anula los movimientos Manuales en la Prueba.

IX.- Económicamente la mejor Alternativa técnica, hace que el producto y su aplicación sea favorable, económicamente el diseño tiene esa tendencia

La forma de evaluarlo mediante el METODO INCREMENTAL, SE DEBE QUE LOS DATOS CON QUE SE CUENTAN SON GASTOS, La condición para aceptar nuestra Alternativa toda vez que nuestro producto como incremento de inversión genera incremento de ahorro.

Se observa que a partir del año 0 (Inversión) el Equipo de mayor costo genera gasto, además a partir del año 1 en adelante los costos de nuestro Equipo son inferiores, esto lo determina el VAN incremental, que al tener flujos incrementales en un solo sentido, se ha optado por ello.

En la obtención del Valor de Adquisición del Equipo, se han considerado entre otros elementos el demérito del Activo a lo largo de su Vida Útil determinado por el Material usado en el Diseño y Procesos de Construcción.

La Vida Útil de los Componentes Eléctricos y Herramientas usados se ha considerado para determinar la Depreciación.

El Costo de Investigación y Desarrollo ha sido considerado usando el Criterio Intuitivo que contempla la Investigación como Proyecto Específico.

Los gastos por éste concepto, comprende el 11% del costo de producción

En la obtención de los COSTOS TOTALES DE OPERACIÓN DEL EQUIPO, se destacan:

CONSUMO DE ENERGIA: Evaluado como el Consumo Máximo del Equipo

(Alrededor de la tercera parte del consumo del equipo convencional)

MANTENIMIENTO: 0.5% del Valor de Adquisición, el 3% (Recomiendan los fabricantes de Equipos de Medidas) se justifica toda vez que un 2.5% corresponde a un Mantenimiento Correctivo.

LA DEPRECIACIÓN

Se calculó en base a la mayor Tasa de Depreciación permitida por la LEY DEL IMPUESTO A LA RENTA (30% para el año 2001), lo que indica que se ha depreciado al Equipo en 4 años, considerando un horizonte de 5 años, tiempo prudente para considerar el Equipo Convencional obsoleto.

8.5.- SUGERENCIA:

I.- Siendo la Información Estática de los Elementos de Estado Sólido de naturaleza binaria, es posible tratar la información con herramientas rápidas de diseño . Sin lugar a duda el uso de la Electrónica Digital, la Electricidad y la Informática, en todo su rigor permite su aplicación inmediata, pero como no plantear su tratamiento mediante el uso de una PC o Microcontroladores, cuyo Control y Manejo de la Información lo realiza el Algoritmo Específico a cada dispositivo traducido

como Instrucciones de un Lenguaje de Programación, de tal manera que en todo instante la información que se procesa corresponde a datos tomados por intermedio de un Interface, Sensado por Circuitos Periféricos. Tanto el Software como el circuito de Sensado e Interface se hacen en base a la REPRESENTACIÓN BINARIA DE LOS DISPOSITIVOS SÓLIDOS DEPENDIENTES, el cual implica el uso del CRITERIO LÓGICO PARA LA CODIFICACIÓN DEL COMPORTAMIENTO ESTÁTICO DE LOS DISPOSITIVOS SÓLIDOS y de la BASE LÓGICA DE LA ESTRATEGIA DINÁMICA para la obtención de características DINÁMICAS del elemento. Esto es posible en el momento que permite reducir Coste del Diseño gracias a la interacción entre Software y Circuitos.

II.- HAY QUE PLANTEAR INICIATIVAS DE RECICLACION PARA EQUIPOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS Para facilitar el control de las acciones grupales e individuales del sector, una acción interesante es considerar a los Talleres de Mantenimiento, Reparación, Diseño e Implementación y las tiendas que expenden Insumos Eléctricos como Almacenes Auditables

Las afirmaciones, resultados y datos, es fuente y producto de un análisis simple de Estática, y con ello se plantea el uso del Criterio Lógico de los dispositivos de estado Sólido hacia un marco referencial Dinámico; que posibilita obtener propiedades dinámicas del elemento en ensayo [Esto es el Análisis y Síntesis dentro de un Sistema].

III.- Se puede hacer y aplicar tecnología propia CON IDEAS DIFERENTES en el País; y hacer eficiente la labor del Ingeniero Electricista, partiendo por concienciar que la Automatización, el Control, la Electrónica de Potencia y la Electricidad no son disciplinas aisladas, que requieren mucho de los Electricistas, y que mejor si maneja los Criterios de Dimensionamiento de una Máquina y Energía.

IX.- BIBLIOGRAFÍA

- 1.- MARCENARO U, CARLOS " LÓGICA Y CONJUNTOS ", LIMA : 1972.
- 2.- BACKER, JACOBSEN " CONTABILIDAD DE COSTOS ", MÉXICO : McGRAW - HILL, 1983.
- 3.- L. SCHILLING, DONALD; BELOVE, CHARLES " CIRCUITOS ELECTRÓNICOS ", BARCELONA : EDITORIAL MARCOMBO, 1985.
- 4.- TECHNOLOGY REVIEW " EL PAPEL DE LA INNOVACIÓN: CIENTÍFICOS E INGENIEROS ", 1985.
- 5.- VENERO BALDEON, ARMANDO " MATEMATICA BASICA ", LIMA : EDITORIAL SAN MARCOS, 1989.
- 6.- SEYMOUR, LIPSCHUTZ " MATEMATICAS PARA COMPUTACIÓN ", MEXICO : MCGRAW - HILL Primera Edición , 1990.
- 7.- SABER ELECTRONICA, Número 29, EDICIÓN 4-10, 1991, URUGUAY, 1991.
- 8.- MARKS "MANUAL DEL INGENIERO MECÁNICO", LIMA : MCGRAW - HILL, VOLUMÉN III, 1992.
- 9.-BACA URBINA, GABRIEL " EVALUACIÓN DE PROYECTOS ", MÉXICO: MCGRAW-HILL, 1995.
- 10.- DEL AGUILA VELA, EDGAR " CODIFICACION DEL COMPORTAMIENTO LOGICO DEL TRANSISTOR ", CALLAO : UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO (MEMORIA :II CONEIMERA), 1995.
- 11.- IEEE, " IEEE SPECTRUM ", VOLUMEN 33, Número 1, 1996.
- 12.- Editec Ltda " ELECTRICIDAD Y TELECOMUNICACIONES ", CHILE : EDITEC LTDA, Año 5/Número 24, 1996.
- 13.- DEL AGUILA VELA, EDGAR " FORMULARIO DE INSCRIPCIÓN: VISUALIZADOR LÓGICO DE TRANSISTORES (CCLT) ", LIMA : I CONCURSO DE INVENTORES NACIONALES DE INDECOPI, 1996.
- 14.- DEL AGUILA VELA, EDGAR " CRITERIO LOGICO PARA LA CODIFICACION DEL COMPORTAMIENTO DE LOS DISPOSITIVOS DE ESTADO SÓLIDO ", TRUJILLO : UNIVERSIDAD PARTICULAR ANTENOR ORREGO (MEMORIA: TERCER CONGRESO INTERNACIONAL INTERCON '96), 1996.
- 15.- DEL AGUILA VELA, EDGAR " CRITERIO LÓGICO PARA LA CODIFICACION DEL COMPORTAMIENTO DE LOS DISPOSITIVOS DE ESTADO SÓLIDO ", HUANCAYO : UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO (MEMORIA: III CONEIMERA), 1996.
- 16.- DEL AGUILA VELA, EDGAR " FORMULARIO DE INSCRIPCIÓN: SISTEMA DE AUTOPOLARIDAD ", LIMA : II CONCURSO DE INVENTORES NACIONALES DE INDECOPI, 1997.
- 17.- DEL AGUILA VELA, EDGAR " CRITERIO LOGICO PARA LA CODIFICACION DEL COMPORTAMIENTO DE LOS DISPOSITIVOS DE ESTADO SÓLIDO ", LAMBAYEQUE: UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUÍZ GALLO (MEMORIA :IV CONEIMERA), 1997.

- 18.- IEEE, " IEEE SPECTRUM ", VOLUMEN 35, Número 10, 1998.
- 19.- DEL AGUILA VELA, EDGAR " CRITERIO LÓGICO PARA LA CODIFICACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE LOS DISPOSITIVOS DE ESTADO SÓLIDO ", CALLAO :
IST "SMB" (MONOGRAFÍA), 1998.
- 20.- DEL AGUILA VELA, EDGAR " FLEXIBILIDAD DEL CRITERIO LÓGICO PARA LA CODIFICACIÓN DEL COMPORTAMIENTO ESTÁTICO DE LOS DISPOSITIVOS DE ESTADO SÓLIDO ", AREQUIPA :
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN (MEMORIA :V CONEIMERA), 1998.
- 21.- DEL AGUILA VELA, EDGAR " FORMULARIO DE INSCRIPCIÓN: COMPROBADOR DE COMPONENTES SÓLIDOS ", LIMA :
IV CONCURSO DE INVENTORES NACIONALES DE INDECOPI, 1998.
- 22.- NATIONAL INSTRUMENTS " CATÁLOGO DE INSTRUMENTACIÓN, USA :
NATIONAL INSTRUMENTS CORPORATION, 1998.
- 23.- IEEE, " IEEE SPECTRUM ", VOLUMEN 36, Número 1, 1999.
- 24.- DEL AGUILA VELA, EDGAR " FLEXIBILIDAD DEL CRITERIO LÓGICO PARA LA CODIFICACIÓN DEL COMPORTAMIENTO ESTÁTICO DE LOS DISPOSITIVOS DE ESTADO SÓLIDO ", LIMA :
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA (MEMORIA: SEXTO CONGRESO INTERNACIONAL INTERCON '99), 1999.
- 25.- EDITEC LTDA " ELECTRICIDAD INTERAMERICANA ", CHILE :
EDITEC LTDA Año 8/Número 44, 1999.
- 26.- COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ " ELECTRICIDAD Y DESARROLLO ", LIMA :
COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU Año 3/Número 6, 1999.
- 27.- DEL AGUILA VELA, EDGAR " REPRESENTACION BINARIA DE DISPOSITIVOS SÓLIDOS DEPENDIENTES ", LIMA :
UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS (MEMORIA: SÉPTIMO CONGRESO INTERNACIONAL INTERCON '00), 2000.
- 28.- SCHWARZ, MAX " LA RUTA DE LA CALIDAD TOTAL", LIMA :
EL COMERCIO S.A, 2000.
- 29.- GACETA JURÍDICA " SECCIÓN DE NORMAS LEGALES ", LIMA :
GACETA JURÍDICA TOMO 82-A, 2000.
- 30.- BONUS, HOLGER " PROTECCIÓN DE MEDIO AMBIENTE ", ALEMANIA :