

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN - TACNA

Escuela de Posgrado

MAESTRÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE

**PROPUESTA DE UN PLAN DE GESTIÓN PARA EL MANEJO
DE RESIDUOS INFORMÁTICOS EN LA UNIVERSIDAD
NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN - TACNA**

TESIS

PRESENTADA POR:

ING. EDITH CARMEN PAREDES CHOQUE

Para optar el Grado Académico de:

**MAESTRO EN CIENCIAS (*MAGISTER SCIENTIAE*) CON MENCIÓN
EN GESTIÓN AMBIENTAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE**

TACNA - PERÚ

2016


UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN – TACNA


Escuela de Posgrado


MAESTRÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE


**PROPUESTA DE UN PLAN DE GESTIÓN PARA EL MANEJO DE
RESIDUOS INFORMÁTICOS EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL
JORGE BASADRE GROHMANN - TACNA**

Tesis sustentada y aprobada el 10 de diciembre del 2015; estando el jurado calificador integrado por:

PRESIDENTE : 
.....
Dr. Gregorio Pedro Tejada Monroy

SECRETARIO : 
.....
M.Sc. Nataniel Mario Linares Gutiérrez

MIEMBRO : 
.....
M.Sc. Avelino Godofredo Pari Pinto

ASESOR : 
.....
Dr. Walter Dimas Florez Ponce de León

DEDICATORIA:

A Dios quien está presente en cada paso de mi vida
A mi querida madre Barbarita en el cielo por darme la vida y sus enseñanzas
A mi Padre Zacarías por su sacrificio en mi formación profesional
A mis Hermanos Adela, Anibal, Daniel, René, Nancy, Herminia y
Nadit por comprenderme y apoyarme en todo momento.
A mi sobrino Freddy por su perseverancia y alcanzar uno de sus sueños
A Alberto por su compañía y apoyo continuo e incondicional
A todos muchas gracias

Edith Paredes

AGRADECIMIENTO:

A la escuela de Post Grado de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grehmann de Tacna, por brindarnos la oportunidad de realizar nuestro proyecto de grado

A asesor Dr. Walter Dimas Flores de León por su apoyo continuo

A mis Jurados de Tesis: Dr. Gregorio Tejada, MSc. Nataniel Linares y MSc. Avelino Pari, por sus recomendaciones

Al S.A.P. Julio Medina y al MSc. Mario Salamanca, de la Oficina de Patrimonio por su tiempo y colaboración al brindarme información desde que se inició con la idea del proyecto

CONTENIDO

	Pág.
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO.	iv
CONTENIDO	v
RESUMEN	xxix
ABSTRACT	xxx
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	5
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	5
1.1.1 Antecedentes del Problema	7
1.1.2 Problemática de la Investigación	11
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	11
1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA	12
1.3.1 Justificación Técnico-Científico	12
1.3.2 Justificación Económica	13
1.3.3 Justificación Social	14
1.3.4 Justificación Ambiental	14
1.4. ALCANCES Y LIMITACIONES	15

1.5.	OBJETIVOS	16
1.5.1.	Objetivo General	16
1.5.2.	Objetivo Específicos	16
1.6.	HIPÓTESIS	16
	CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	17
2.1.	ANTECEDENTES DEL ESTUDIO	17
2.2.	BASES TEÓRICAS	21
2.2.1	Residuos Electrónicos	21
2.2.2	Desechos Electrónicos	23
2.2.3	Aparatos Eléctricos y Electrónicos (AEE)	24
2.3.	MARCO LEGAL Y NORMATIVO DEL PERÚ	24
2.3.1	Constitución Política del Perú	24
2.3.2	Reglamento Nacional Para la Gestión Y Manejo de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos	24
2.3.3	Ley N° 28611, Ley General de Medio Ambiente	26
2.3.4	Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos	26
2.3.5	Ley orgánica de Gobiernos Regionales. LEY N° 27867	27
2.3.6	Ley orgánica de Municipalidades. LEY N° 27972	27
2.4	LEGISLACIÓN INTERNACIONAL RELACIONADA A RESIDUOS ELECTRÓNICOS	27
2.4.1	Convenio de Basilea	27

2.4.2	Directivas de la Unión Europea	29
2.5.	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS	31
2.5.1	Equipos Informáticos	31
2.5.2	Periféricos	32
2.5.3	Despiece o desensamblaje	32
2.5.4	Vida útil	32
2.5.5	Responsabilidad Extendida del Productor (REP)	34
2.5.6	Reciclaje	35
2.6.	EL MANEJO DE RESIDUOS ELECTRÓNICOS EN EL MUNDO	36
2.7.	ESTADÍSTICAS TECNOLÓGICAS EN EQUIPOS INFORMÁTICOS.	37
2.7.1	Equipos Informáticos en el Perú	37
2.7.2	Equipos Informáticos en Tacna	38
2.7.3	Equipos Informáticos en la UNJBG	39
2.8	MODELO DEL PROCEDIMIENTO PARA LA BAJA Y DONACIÓN DE APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS	41
2.9.	GESTIÓN DE RESIDUOS ELECTRÓNICOS	43
2.10.	COMPONENTES EN EQUIPOS INFORMÁTICOS QUE CONTIENEN SUSTANCIAS PELIGROSAS	44
2.11	CONSIDERACIONES GENERALES EN EL DESENSAMBLE Y REÚSO DE RESIDUOS INFORMÁTICOS.	45

2.11.1 Unidad del Sistema	46
2.11.2 Mouse y Teclado	47
2.11.3 Monitores TRC	48
2.11.4 Monitores de Pantalla Plana	50
2.11.5 Impresoras	51
2.11.6 Computadora Portátil o Laptops	52
2.12 COMPOSICIÓN DE METALES Y NO METALES EN EQUIPOS INFORMÁTICOS	53
2.12.1 Composición en monitores TRC y Unidad de Sistema	53
2.12.2 Composición en Monitores LCD y Computadora Personal	54
2.12.3 Composición en Impresoras	55
2.12.4 Composición de una Fuente, Disquetera y Disco duro.	56
2.12.5 Composición de Material Peligroso en Equipos Informáticos	56
2.13 GESTIÓN BASADA EN LA PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE Y LA SALUD	57
2.13.1 Generación de Residuos Electrónicos y el Medio Ambiente	53
2.13.2 Ahorro de Energía del Material Reciclable	59
2.13.3 Perspectivas Tecnológicas	60
2.13.4 Mejoras en el Diseño en Equipos Informáticos	61
2.13.5 Residuos Electrónicos y Peligros en la Salud	64

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO	65
3.1. TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	65
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA	66
3.3. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	67
3.4. TÉCNICAS INSTRUMENTOS PARA RECOLECCIÓN DE DATOS	68
3.5. GESTIÓN ACTUAL DE LOS RESIDUOS ELECTRÓNICOS	70
3.6. CARACTERIZACIÓN DE LOS EQUIPOS INFORMÁTICOS	73
3.6.1 Unidad Central de Procesos	74
3.6.2 Caracterización del Ratón (mouse)	107
3.6.3 Caracterización del Teclado	109
3.6.4 Caracterización de Monitores	111
3.6.5 Caracterización de Escáner	114
3.6.6 Caracterización de Impresoras	115
3.7. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS	116
3.7.1 Evaluación de las Unidades de Sistema año 2012	116
3.7.2 Evolución Tecnológica por Generación	118
3.7.3 Evolución Tecnológica en Teclados	121
3.7.4 Evolución Tecnológica en Mouse o Ratones	121
3.7.5 Evolución Tecnológica en Monitores	122
3.7.6 Recuperación de Componentes	122

CAPÍTULO IV: RESULTADOS	125
4.1 COMPOSICIÓN DE RESIDUOS EN EQUIPOS INFORMÁTICOS	125
4.1.1 Composición Residuos: Monitores	125
4.1.2 Composición Residuos: Unidad de Sistema	126
4.1.3 Composición de Residuos: Impresoras	127
4.1.4 Composición Residuos: Escáner	128
4.1.5 Composición Residuos: Teclado	129
4.1.6 Composición Residuos: Mouse	129
4.1.7 Composición Residuos: Laptop	130
4.1.8 Composición de Residuos: Monitor Pantalla Plana LCD	131
4.2 GENERACIÓN DE RESIDUOS DE LA UNJBG-AÑO 2012	132
4.2.1 Residuos en Monitores	134
4.2.2 Residuos en la Unidad del Sistema	135
4.2.3 Residuos en Impresoras	136
4.2.4 Residuos en Escáner	138
4.2.5 Residuos en teclados	138
4.2.6 Residuos en Mouse	139
4.2.7 Resultados de Residuos Informáticos, 2012	140
4.3 GENERACIÓN DE RESIDUOS INFORMÁTICOS DE LA UNJBG AÑO 2015	141

4.3.1	Residuos en Monitores TRC	142
4.3.2.	Residuos en Monitores Pantalla Plana LCD	142
4.3.3	Residuos en Impresoras	143
4.3.4	Residuos en Unidad de Sistema	144
4.3.5	Residuos en una Laptop	145
4.3.6	Residuos en Escáner	145
4.3.7	Residuos en Teclado	146
4.3.8	Residuos en Mouse	146
4.3.9	Resultados Residuos Informáticos 2015	146
4.5	PRONÓSTICO TENTATIVO DE EQUIPOS INFORMÁTICOS DE BAJA AL AÑO 2022.	148
4.6	EVOLUCIÓN TECNOLÓGICA POR GENERACIÓN	150
4.7	EQUIPOS INFORMÁTICOS POR AÑO DEL 2010 AL 2015	151
4.8	DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL EN EL MANEJO DE RESIDUOS INFORMÁTICOS	155
4.8.1	Procedimiento de Adquisición y Disposición Final del Equipo Informático	155
4.8.2	Residuos de Equipos Eléctricos y Electrónicos	158
4.8.3	Problemas Observados en el Manejo de Equipos Informáticos.	158

CAPITULO V: DISCUSIÓN	161
5.1 GENERADORES DE RAEE	161
5.2 EN LA RESPONSABILIDAD EXTENDIDA DEL PRODUCTOR.	162
5.3 TIEMPO DE VIDA ÚTIL DE UN EQUIPO INFORMÁTICO EN LA UNJBG	164
5.4 EN LA GENERACIÓN DE RAEE EN EQUIPOS INFORMÁTICOS POR EVOLUCIÓN TECNOLÓGICA.	167
5.5 EN LA RECUPERACIÓN, REUTILIZACIÓN Y RECICLAJE DE RESIDUOS INFORMÁTICOS	170
5.5.1 Recuperación de Residuos Equipos Informáticos	170
5.5.2 En la Reutilización de Equipos Informáticos	170
5.5.3 En el Reciclaje de Residuos Informáticos	171
5.6. DE LOS MATERIALES ENCONTRADOS EN LOS RESIDUOS INFORMÁTICOS	173
5.6.1 Metales Ferrosos y no Ferrosos	173
5.6.2 Vidrio	174
5.6.3 Displeys de Cristal Líquido (LCD)	174
5.6.4 Plásticos	175
5.6.5 Tarjetas de Circuito Impreso	175
5.7 CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS	176

CAPITULO VI: PROPUESTA DE UN PLAN DE GESTIÓN PARA	
EL MANEJO DE RESIDUOS INFORMÁTICOS	178
6.1. PROCESO PARA EL MANEJO DE RESIDUOS	
INFORMÁTICOS	178
6.1.1. Adquisición del Equipo Informático	178
6.1.2. Recopilación de Equipos Informáticos	178
6.1.3. Unidad Técnica de Aparatos Eléctricos y	
Electrónicos (UTAEE)	179
6.1.4 En la Utilización	180
6.2 RECUPERACIÓN DE RESIDUOS INFORMÁTICOS	182
6.2.1 Proceso de Recuperación de Residuos en monitores	182
6.2.2 Proceso de Recuperación de Residuos en impresoras	183
6.2.3 Proceso de Recuperación en Dispositivos	
de almacenamiento	184
6.2.4 Proceso de Recuperación de Residuos de TCI	185
6.2.5 Proceso de RAEE de Memoria y Procesador	186
6.2.6 Proceso de RAEE en Mouse, Teclado y Fuente poder	187
6.3. RECUPERACIÓN Y CHATARREO DE EQUIPOS	
INFORMÁTICOS	189
6.4 UNIDAD TECNOLÓGICA DE CREATIVIDAD	
INTELECTUAL (UTCI)	191

6.5	SEGUIMIENTO Y CONTROL DE EQUIPO INFORMÁTICO	192
6.6	ALMACENAMIENTO Y CENTROS DE ACOPIO DE RESIDUOS DE INFORMÁTICOS	193
6.7	OPERADORES DE RAEE	194
	CONCLUSIONES	196
	RECOMENDACIONES	198
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	200
	ANEXO	211

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1: Revisión de definiciones escogidas de RAEE o RE	23
Tabla 2: Promedio de vida de un equipo informático	33
Tabla 3: Vida útil estimada por componente	34
Tabla 4: Equipos informáticos	39
Tabla 5: Ingreso de equipos informáticos por año del 2010 al 2015	40
Tabla. 6: Equipos informáticos en condición de baja 2012 – 2015	41
Tabla 7: Componentes de un monitor TRC	49
Tabla 8: Composición promedio (% en peso) de equipos Informáticos monitor TRC y CPUs	54
Tabla 9: Monitores LCD y Laptops	54
Tabla 10: Composición promedio de la impresora	55
Tabla 11: Composición de fuente poder, disco duro y fuente	56
Tabla 12: Porcentaje del material peligroso en equipos informáticos	56
Tabla 13: Energía ahorrada al reciclar materiales	60
Tabla 14: Variación estimada del peso de los equipos (promedios)	61

Tabla 15: Operacionalización de las Variable Dependiente	67
Tabla 16: Operacionalización de las Variables Independientes.	68
Tabla 17: Materiales	69
Tabla 18: Instrumentos de medición	69
Tabla 19: Equipo Informático en malidad de baja 2012	73
Tabla 20: Componentes de la Unidad de Sistema Pentium	74
Tabla 21: Caracterización de un case	75
Tabla 22: Caracterización de fuente AT	76
Tabla 23: Caracterización de un disco duro	77
Tabla 24: Caracterización de disquetera	78
Tabla 25: Caracterización de tarjetas video y sonido.	79
Tabla 26: Caracterización dela placa madre	80
Tabla 27: Caracterización de la memoria	81
Tabla 28: Caracterización del procesador	81
Tabla 29: Caracterización del cable Flat	82
Tabla 30: Componentes de un computador Pentium II	83
Tabla 31: Caracterización de una carcasa	84
Tabla 32: Caracterización de fuente AT	84
Tabla 33: Caracterización disquetera	85
Tabla 34: Caracterización del procesador	86
Tabla 35: Caracterización de la memoria	87

Tabla 36: Caracterización de la placa madre	88
Tabla 37: Tarjeta de red	88
Tabla 38: Caracterización de la tarjeta módem y convertidor	89
Tabla 39: Cables y sus conectores	90
Tabla 40: Componentes de la computadora Pentium III	90
Tabla 41: Caracterización case o carcasa	91
Tabla 42: Caracterización fuente Atx	92
Tabla 43: Caracterización de un disco duro	93
Tabla 44: Caracterización de una disquetera	94
Tabla 45: Caracterización de un procesador PIII	94
Tabla 46: Caracterización de una memoria	95
Tabla 47: Caracterización de una placa madre	95
Tabla 48: Caracterización de un ventilador	96
Tabla 49: Caracterización de una tarjeta de video	97
Tabla 50: Caracterización de una tarjeta de red	98
Tabla 51: Caracterización de un CD ROM	99
Tabla 52: Componentes de la computadora Pentium IV	99
Tabla 53: Caracterización case o carcasa	100
Tabla 54: Caracterización de fuente ATX	101
Tabla 55: Caracterización placa madre	102
Tabla 56: Caracterización de un procesador	102

Tabla 57: Caracterización de un ventilador	103
Tabla 58: Caracterización de una memoria	104
Tabla 59: Caracterización tarjeta de video	104
Tabla 60: Caracterización disco duro	105
Tabla 61: Caracterización disquetera	106
Tabla 62: Caracterización componente DVD	107
Tabla 63: Caracterización ratón o mouse serial	108
Tabla 64: Caracterización ratón PS/2	108
Tabla 65: Caracterización ratón óptico	109
Tabla 66: Caracterización teclado conector DIN	110
Tabla 67: Caracterización teclado conector Ps/2	111
Tabla 68: Caracterización monitor monocromático TRC	112
Tabla 69: Caracterización monitor a color TRC	113
Tabla 70: Caracterización de monitor de pantalla plana LCD.	114
Tabla 71: Caracterización del escáner	115
Tabla 72: Caracterización de impresora matricial	116
Tabla 73: Resumen cantidad de componentes por unidad del sistema obtenido de 398 computadoras	117
Tabla 74: Evolución tecnológica	119
Tabla 75: Peso del teclado	121
Tabla 76: Peso del mouse	121

Tabla 77: Peso del monitor	122
Tabla 78: Recuperación de componentes	123
Tabla 79: Composición de residuos en monitores TRC	125
Tabla 80: Composición de residuos en Unidad de Sistema	126
Tabla 81: Composición de residuos en Impresoras	127
Tabla 82: Composición de residuos un Escáner	128
Tabla 83: Composición de residuos Porcentual del Teclado	129
Tabla 84: Composición de residuos Porcentual del Mouse	130
Tabla 85: Componentes de residuos una Laptop	131
Tabla 86: Componentes de residuos de un monitor LCD	132
Tabla 87: Equipos electrónicos informáticos	133
Tabla 88: Material reciclable en monitor monocromático y a colores TRC.	135
Tabla 89: Residuos en Unidad de Sistema por 10Kg.	135
Tabla 90: Residuos en Unidad de Sistema por 6,5 Kg	136
Tabla 91: Peso promedio de impresoras	137
Tabla 92: Composición de una impresora peso promedio de 6,3 Kg.	137
Tabla 93: Residuos en el escáner	138
Tabla 94: Peso promedio de teclado	138
Tabla 95: Residuos de teclados	139
Tabla 96: Peso promedio de mouse	139

Tabla 97: Residuos en mouse	139
Tabla 98: Reciclaje de RAEE, 2012	140
Tabla 99: RAEE: Monitores TRC, 2015	142
Tabla 100: RAEE en monitores pantalla plana LCD, 2015	143
Tabla 101: Peso promedio de Impresoras	143
Tabla 102: Composición de una impresora peso promedio de 8,00 Kg.	144
Tabla 103: Composición de una Unidad de Sistema a un peso promedio de 6 kg, 2015	144
Tabla 104: RAEE laptop, 2015	145
Tabla 105: RAEE escáner, 2015	145
Tabla 106: RAEE teclado, 2015	146
Tabla 107: RAEE en mouse, 2015	146
Tabla 108: Reciclaje de RAEE, 2015	147
Tabla 109: Pronóstico de RAEE del 2014 al 2022	148

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág
Figura 1: Ciclo de los productos electrónicos al final de su vida útil	37
Figura 2: Computadoras por hogar en el Perú	38
Figura 3: Hogares que tienen al menos una computadora, según ámbito geográfico,.	39
Figura 4: Operación del programa computadores para educar	42
Figura 5: Instrumental para el desensamblaje	46
Figura 6: Partes de un mouse o ratón	48
Figura 7: Componentes de un monitor: carcasa, Flyback, Yugo y TRC	48
Figura 8: Partes de un monitor de pantalla plana	50
Figura 9: Mecanismos, TCI y motor paso paso de una impresora Matricial	51
Figura 10: Partes de una Laptop	52
Figura 11: Emisión de CO ₂ a la atmósfera por material procesado	57
Figura 12: Computadora de escritorio	58
Figura 13: Componentes de materiales en un computador	59
Figura 14: Proceso durante el ciclo de vida de un producto	70

Figura 15:	Distribución de cantidades en equipos electrónicos	72
Figura 16:	Componente case minitorre	75
Figura 17:	Componente fuente AT	76
Figura 18:	Componentes de un disco duro	77
Figura 19:	Componentes de disquetera	78
Figura 20:	Tarjetas controladoras video y sonido	79
Figura 21:	Tarjeta madre con sus componentes	80
Figura 22:	Memoria SIMM	80
Figura 23:	Procesador Pentium	81
Figura 24:	Cables Flats	82
Figura 25:	Componente de una carcasa	83
Figura 26:	Componente fuente AT	84
Figura 27:	Disco duro de 8,4 Gb	85
Figura 28:	Componente disquetera	85
Figura 29:	Componente procesador	86
Figura 30:	Memoria DIMM	86
Figura 31:	Tarjeta Madre	87
Figura 32:	Tarjeta de red PCI	88
Figura 33:	Tarjeta módem y adaptador Ps/2	89
Figura 34:	Cables Flat	90
Figura 35:	Componentes de un case o carcasa	91

Figura 36: Fuente ATX	92
Figura 37: Componentes de un disco duro 80 Gb	93
Figura 38: Procesador PIII	94
Figura 39: Memoria DIMM	95
Figura 40: Placa Madre PIII 815	95
Figura 41: Componentes de un ventilador	96
Figura 42: Componentes de una tarjeta de video	97
Figura 43: Tarjetas video y red PCI	98
Figura 44: Componentes de un CD ROM	98
Figura 45: Componentes de un Case o Carcasa	100
Figura 46: Componente Fuente ATX	100
Figura 47: Componente placa madre	101
Figura 48: Procesador P IV	102
Figura 49: Ventilador y Disipador	103
Figura 50: Memoria DDR DIMM	103
Figura 51: Tarjeta de video AGP	104
Figura 52: Disco Duro	105
Figura 53: Componentes de una disquetera	105
Figura 54: Componentes DvD	106
Figura 55: Componentes de un ratón serial	107
Figura 56: Ratón PS/2	108

Figura	57: Ratón Óptico	109
Figura	58: Componentes teclado conector DIN	110
Figura	59: Componentes teclado conector mini DIN ó PS/2	110
Figura	60: Componentes monitor monocromático TRC	111
Figura	61: Componentes monitor a color TRC	112
Figura	62: Componente de un monitor pantalla plana LCD	113
Figura	63: Componentes de un escáner	114
Figura	64: Componentes de una impresora matricial planillera	115
Figura	65: Componentes de 398 Unidades del Sistema real e ideal.	118
Figura	66: Composición en monitores TRC	125
Figura	67: Composición de la Unidad de Sistema	126
Figura	68: Composición en impresoras	127
Figura	69: Composición porcentual en escáner	128
Figura	70: Composición porcentual del teclado	129
Figura	71: Composición porcentual del mouse	130
Figura	72: Composición porcentual de una Laptop.	131
Figura	73: Composición de un monitor pantalla plana LCD	132
Figura	74: Distribución porcentual de equipos informáticos	134
Figura	75: Distribución de impresoras	137
Figura	76: Reciclaje de equipos informáticos, 2015	141
Figura	77: Distribución porcentual de equipos informáticos, 2015	142

Figura 78:	Distribución porcentual de impresoras	143
Figura 79:	Material reciclable 2015	147
Figura 80:	Pronóstico de generación de residuos informáticos Teclados, mouse, impresoras escáner 2014-2022	149
Figura 81:	Pronóstico de generación de residuos informáticos Monitor, CPU, laptops 2014-2022	149
Figura 82:	Evolución tecnológica de las P, PII, PIII y PIV	150
Figura 83:	Tendencia de los monitores 2010-2015	152
Figura 84:	Tendencia en impresoras 2010-2015	153
Figura 85:	Tendencia computadora personal 2010-2015	154
Figura 86:	Tendencia CPU, teclado y mouse 2010-2015	155
Figura 87:	Procedimiento en el manejo residuos informáticos	156
Figura 88:	Situación actual	162
Figura 89:	Situación de REP	163
Figura 90:	Distribución porcentual de componentes de 398 U.S (Situación Real)	165
Figura 91:	Distribución porcentual de componentes de 398 U.S. (Situación ideal)	166
Figura 92:	Distribución porcentual de U S operativas y no operativas año 2012	167
Figura 93:	Peso de Unidades de Sistema P, PII, PIII y PIV	168

Figura 94: Peso en Kilogramos en un monitor	169
Figura 95: Peso del teclado DIN y PS/2	170
Figura 96: Peso del mouse serial, PS/2 y óptico	170
Figura 97: Residuos informáticos en el 2012	172
Figura 98: Residuos informáticos en el 2015	173
Figura 99: Propuesta de un proceso para el manejo de residuos informáticos	181
Figura 100: Recuperación de residuos del monitor	182
Figura 101: Recuperación de residuos en impresoras	183
Figura 102: Recuperación de residuos en dispositivos de almacenamiento	185
Figura 103: Recuperación de residuos en tarjetas	186
Figura 104: Recuperación de residuos en memorias y procesador	187
Figura 105: Recuperación de residuos en mouse, teclado y fuente poder	188
Figura 106: Chatarreo y recuperación de equipos informáticos	190
Figura 107: Unidad tecnológica de creatividad intelectual	191

ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

CPU	Central Processing Unit (Unidad de Procesamiento Central)
CRT.	Cathode Ray Tube (Tubo de Rayos Catódicos)
CPE	Computadoras Para Educar
CEIBAL	Proyecto socioeducativo de Uruguay
DIGESA	Dirección General de Salud Ambiental
EMPA.	Swiss Federal Laboratories for Materials Testing and Research
EPS-RS	Empresa Prestadora de Servicios de Residuos Sólidos
EC-RS,	Empresa Comercializadora de Residuos Sólidos
LAC.	Latinoamérica y el Caribe
LCD	Liquid Crystal Display (Pantalla de Cristal Líquido)
LED	Light Emitting Diode (Diodos Emisores de Luz)
OECD	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
ONU	Organización de las Naciones Unidas
OPC	Organic Photo Conductor (Conductor fotográfico orgánico)
PC	Personal Computer, Computador Personal
PWB	Printed wiring board (tarjeta de circuito impreso)
PED	Procesamiento Electrónico de Datos
PCB.	Printed Circuit Board, Tarjeta de Circuito Impreso.
P,PII,PIII y PIV	(Pentium, Pentum II, Pentium III y Pentium IV)

- REP. Responsabilidad Extendida del Productor
- RAEE Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (equivale a WEEE o ewaste)
- RELAC Plataforma Regional de Residuos Electrónicos en Latinoamérica y El Caribe
- RoHS. Norma que restringe el uso de ciertas sustancias peligrosas en la producción.
- REP Responsabilidad extendida del productor
- SWICO Asociación Suiza para la Información y la Comunicación Organizacional y la Tecnología
- TIC. Tecnologías Informáticas y Comunicaciones.
- TCI Tarjeta de Circuito Impreso
- TIC Tecnologías de Información y Comunicación
- UE Unión Europea
- US Unidad de Sistema
- UTCI Unidad Tecnológica de Creatividad Intelectual
- UTAEE Unidad de Aparatos Eléctricos y electrónicos
- V. Voltaje, indicador de tensión eléctrica
- W. Watt, indicador de potencia eléctrica.
- WEEE Waste Electric and Electronical Equipment (equivale a RAEE o ewaste)

RESUMEN

El desarrollo de la tesis está enmarcada en proponer un plan de gestión en el manejo de residuos informáticos que producen las diferentes dependencias de la UNJBG-Tacna. La agresiva innovación tecnológica hace que estos equipos se reduzcan el tiempo de vida útil generando a la larga una gran acumulación de residuos. Al caracterizar los residuos informáticos por generación estos fueron reduciendo de peso. Un notorio cambio se presenta en los monitores TRC con pesos promedios de 7 kg a monitores de pantalla plana LCD con peso 4,3 kg. Al caracterizar equipos informáticos en el año 2012 se obtuvo en material reciclable: metales 2 448,752 kg, plásticos 1 563,213 kg, vidrio 1 337,283 kg y en tarjeta de circuito impreso 775,342 kg. En la caracterización se determinó los componentes reutilizables y recuperables que permitirán la reducción de material reciclable. Protegiendo de esta forma los efectos medioambientales futuros y cumpliendo con la Reglamentación Nacional para la Gestión y Manejo de RAEE, se propone un plan de gestión para el manejo de residuos informáticos.

Palabras clave: Equipo Informático, Residuo informático, Gestión, Residuo, Tiempo de Uso, Reutilización, Recuperación, Reciclar

ABSTRACT

The development of the thesis is to propose a management plan in the management of computer waste produced by different units of UNJBG Tacna. The aggressive technological innovation makes these devices the lifetime eventually generating a large accumulation of waste is reduced. To characterize waste generation computing these were reducing weight. A notable change occurs in CRT monitors with average weights of 7 kg to flat screen LCD monitors weighing 4,3 kg In characterizing computers in 2012 it was obtained in recyclable materials: Metals 2 448,752 kg, plastic 1 563,213 kg, glass 1 337,283 kg and PCB 775,342 kg. In characterizing the recoverable and reusable components that enable the reduction of recyclable material it was determined. Thus protecting future environmental impacts and complying with national regulations for the management and handling of WEEE, a management plan for the management of computer waste is proposed.

Keywords: Computer Equipment, Computer Waste, Management, Waste, Time Use, Environment. Reuse, Recovery, Recycling.

INTRODUCCIÓN

Desde que en la década de los 90 el precio de los ordenadores cayó en picada, quien más quien menos dispone de algún ordenador en casa y en el trabajo. Aunque la vida útil de estos equipos se estima en unos diez años, al cabo de unos tres o cuatro años ya han quedado obsoletos debido a los requerimientos de los nuevos programas y las nuevas versiones de los sistemas operativos, Castán (2007).

La industria de las tecnologías de la información, ha generado una tendencia consumista en la sociedad en querer estar siempre a la vanguardia de los nuevos descubrimientos tecnológicos, como es uso de las computadoras y equipos de comunicación, que ha conllevado a la generación de residuos electrónicos, Munive & Corredor (2010).

Los residuos electrónicos son, en términos generales, diversos equipos eléctricos y electrónicos que han perdido cualquier valor para sus dueños, Widmer R. et.al, (2005).

A la generación de residuos electrónicos, el reciclaje es un elemento del desarrollo sostenible del país ambientalmente sano, equitativo socialmente y eficaz económicamente; razón por la cual, se debe incentivar a su práctica a través de campañas agresivas de publicidad,

convenios empresariales, etc, enfocadas en la concientización de las personas por el cuidado del medio ambiente, Ortiz (2009).

En numerosos países europeos, por ejemplo, se utiliza una cuota de reciclado que se cobra a los consumidores cuando adquieren productos electrónicos. Al llegar estos al final de su vida útil son procesados bajo la responsabilidad de los fabricantes a través de los puntos de venta, distribuidores y centros de acopio para su reciclaje USGS (2001).

En el Perú el manejo de los residuos electrónicos se da tanto de manera formal como informal y no existen registros de datos sistematizados que sustenten las cantidades de residuos procesados. Las empresas formales que exportan este tipo de residuos recién están en el proceso de adaptarse a los requerimientos del marco legal de residuos sólidos para consolidarse en las operaciones de exportación de residuos sólidos, Espinoza O. et. al (2008).

La universidad es el reflejo de lo que sucede en el país al no existir reglas claras en el manejo de residuos eléctricos y electrónicos en especial de los equipos informáticos, siendo estas instituciones educadoras y que obligan a estar actualizados requieren la renovación constante de equipos informáticos, pero el problema está en qué hacer cuando estos equipos lleguen al término de su vida útil, es decir cuando el equipo informático a

terminado su función que le fue asignada. Por ello requiere plantear estrategias que permitan el buen uso.

El presente informe de tesis propone un plan de gestión para el manejo de residuos informáticos en la UNJBG- Tacna, que consta de 6 capítulos.

En el capítulo I, se desarrolla el planteamiento del problema donde se describe los antecedentes del problema, se formula el problema, se justifica, se da los alcances y limitaciones y por último se plantea los objetivos trazados.

En el capítulo II, se desarrolla el marco teórico que corresponde al estudio de antecedentes realizados con investigaciones similares al proyecto. Las bases teóricas y la definición de términos permiten entender el desarrollo de la tesis

El capítulo III, trata sobre el marco metodológico, caracterizando el residuo informático, en base a su peso y sus componentes que contiene metales y no metales. Esto nos permite conocer si el material es reciclable, reutilizable o recuperable.

En el capítulo IV, se dan los resultados de la composición de residuos que cuenta cada equipo informático, la generación de residuos en

la UNJBG en el año 2012 y 2015 el pronóstico tentativo de equipos informáticos en calidad de baja para el año 2022, la evolución tecnológica por generación y el diagnóstico de la situación actual del manejo de residuos informáticos.

En el capítulo V, se da la discusión en base a los resultados obtenidos

En el capítulo VI, se propone un plan de gestión para el manejo de residuos informáticos en la UNJBG-Tacna. Finalmente, se dan las conclusiones y recomendaciones de la tesis.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

En la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann de la ciudad de Tacna, no existen políticas de gestión para el manejo adecuado de residuos en equipos informáticos.

Desde la adquisición de equipos informáticos de los años 1974, por donación de empresas o bien por compras realizadas por la Universidad, se han venido renovando constantemente por la obsolescencia del mismo, lo que ha permitido una gran acumulación de equipos informáticos. En el año 2003, se contaba alrededor de 2 000 equipos informáticos como obsoletos, los cuales pasaron en calidad de baja en el año 2010. En el 2012, pasaron en calidad de baja alrededor de 1 735 equipos informáticos (Unidad de Sistema, teclados, monitores, impresoras, escáner, mouse) entre otros, los cuales fueron vendidos como chatarra. Actualmente se encuentra en calidad de baja alrededor de 1 203 equipos informáticos.

El avance tecnológico hace que la renovación de equipos informáticos sea constante, por lo que, los laboratorios y oficinas estarían

renovando aproximadamente entre 4 a 6 años. La renovación puede ser por obsolescencia o deterioro del equipo informático. En la actualidad, la UNJBG y sus centros descentralizados cuenta con alrededor de 9 669 equipos informáticos. Estos han venido siendo adquiridos en diferentes años. El tiempo promedio de uso de un equipo informático es de 6 años, dependiendo el uso que se le dé. Los equipos informáticos en laboratorios para el uso exclusivo de estudiantes el tiempo de vida es de aproximadamente cuatro años y las que son destinadas a oficinas aproximadamente 6 años. Esto se da porque los estudiantes requieren trabajar con nuevos programas que las empresas creadoras de los mismos van desarrollando y por tal requieren de características que puedan albergar dichos programas, otras de las causas que dejan de funcionar es por pérdida de componentes y también por falta de mantenimiento adecuado. Los equipos informáticos dejan de ser útiles por varias causas como son: repuestos que ya no se encuentran en el mercado, la repotenciación de los equipos informáticos vienen a ser costosos por lo que conviene adquirir una reciente, el equipo informático funciona pero la tecnología es retrasada los nuevos programas que van saliendo no son elaborados para tecnologías retrasadas. Esto hace que cada día tengamos muchas computadoras obsoletas.

Por lo indicado se plantea una gestión en el manejo adecuado de

residuos electrónicos en equipos informáticos, que nos permitirá plantear alternativas eficientes aplicables en el manejo adecuado de residuos electrónicos.

1.1.1. Antecedentes del problema

Las computadoras son tan sólo un ejemplo representativo de la magnitud del problema; a medida que avanza la tecnología y crece su mercado mundial, el tiempo de vida de estos aparatos es cada vez más corto. En 1997, una computadora nueva se usaba en promedio seis años; en 2005, sólo dos, Culver J (2005).

Los residuos electrónicos se ha convertido en un problema en los países en desarrollo y, particularmente, en América Latina debido a la rápida urbanización, lo que permite una alta penetración de las TIC , combinada con la falta de sistemas regulados de fin de vida de gestión para los ordenadores y otros dispositivos electrónicos, Boeni H. et al. (2007).

Las computadoras y otros productos electrónicos modernos contienen diversos elementos potencialmente tóxicos incluyendo mercurio, plomo, cadmio, berilio, cromo y bario. Además, algunas sustancias utilizadas para reducir el grado de inflamabilidad de los productos electrónicos representan riesgos potenciales, particularmente los éteres

bifenílicos polibromados (PBDEs). Los equipos informáticos son parte de la generación de los residuos electrónicos, Culver J. (2005).

Los residuos electrónicos son en gran parte chatarras metálicas mezcladas con otros materiales. Entre los metales se pueden encontrar significativas cantidades de hierro, aluminio, cobre y algunos metales preciosos. Asimismo, los plásticos y el vidrio aparecen también en cantidades apreciables. En líneas generales se estima que un 25 % de los equipos fuera de uso sería recuperable (como partes y piezas), un 72 % se podría reciclar y solo un 3 % correspondería a material peligroso que requiere una disposición especial; Prince (2006). La recuperación de metales preciosos como oro, plata y cobre, es un proceso rentable que genera un mercado transfronterizo tanto formal como informal.

La situación en numerosos países en desarrollo se ha generado un problema por la falta de legislación o bien por no aplicarla rigurosamente. También se debe al crecimiento acelerado del volumen de residuos electrónicos. Ello promueve un movimiento económico semi formal o informal que incluye el comercio, reparación y recuperación de materiales con los correspondientes riesgos a la salud y al ambiente.

Existen diversos tratados y normas internacionales, nacionales y regionales relacionadas con los residuos electrónicos tales como el

Convenio de Basilea, Convenio de Estocolmo y las Directivas Europeas RAEE y RoHS

Actualmente, en la mayoría de los países de América Latina no existen regulaciones específicas para el manejo al final de la vida útil de aparatos electrónicos ni restricciones en el contenido de sustancias químicas.

En el Perú, en el 2009, el volumen de residuos acumulados de computadoras personales para este periodo y considerando un tiempo de vida útil de siete años, era de 37 800 000 kg. Espinoza O. et. al (2008).

Actualmente no existe una infraestructura para reciclar este tipo de residuos en el país y se carece de información general y detallada en cuanto a estudios técnicos y de mercado. Además hay pocas empresas formales que se dedican a reciclar e-waste y en cambio se estima una creciente proliferación de actividades “artesanales” de recuperación, bajo sistemas informales que no garantizan la protección de los trabajadores frente a la manipulación y exposición a materiales tóxicos. Estas condiciones reafirman la oportunidad y conveniencia de un estudio detallado como el presente diagnóstico de la situación actual de la gestión de e-waste en Perú, Espinoza O. et. al (2008).

El mercado peruano de computadoras es abastecido principalmente por computadoras ensambladas localmente (aproximadamente 75 %), lo que se puede corroborar observando la distribución de los productos que más se importan hasta diciembre del 2010: 79 % son componentes, 13 % impresoras, 4 % computadoras de escritorio y 4 % computadoras portátiles. El mercado de computadoras PCs ha crecido más de 26 veces en volumen desde 1995 al año 2010 (15 años). Considerando un periodo de vida útil de 7 años. Se proyecta que para el año 2010, la cantidad de 37 828 000 kg de residuos electrónicos estarán listas para su disposición y para el año 2011, ésta crecerá cerca de 32 % (49 872 000 kg) y para el año 2015 será de 132 800 000 kg. Espinoza et. al (2011).

Siendo las universidades los principales centros de estudio que generan RAEE debido a la continua renovación de equipos informáticos es necesario plantear estrategias que conlleven a la reducción de residuos electrónicos.

Actualmente se cuenta con alrededor de 9 659 equipos informáticos que en los próximos años serán obsoletas por lo tanto, se encontrarán en calidad de baja.

1.1.2. Problemática de la Investigación

El avance de la tecnología y el mal uso de los equipos informáticos hacen que estos se vayan renovando año a año. Al estar inoperativos estos equipos se hacen de lado en oficinas y laboratorios generando una acumulación de RAEE.

Al no contar con una gestión en el manejo adecuado de RAEE conlleva al desaprovechamiento en la recuperación y reutilización de componentes de equipos informáticos. Por ello, es necesario plantear lineamientos que conduzca a la buena gestión desde el ingreso de equipos informáticos hasta que se determine su condición de baja.

Para esto, se caracterizará los equipos informáticos por generación y se determinará qué componentes pueden ser reutilizados o bien recuperados. Así mismo, se cuantifica la cantidad de material reciclable que se generará.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Habiendo definido y delimitado nuestro estudio, podemos resumir nuestro problema mediante la siguiente proposición:

¿La propuesta de un plan de gestión influye en el manejo de residuos informáticos en la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann de Tacna?

1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

El proyecto, se basa en proponer un plan de gestión de residuos informáticos (REEI) a nivel de la UNJBG, involucrando a los que dirigen la universidad, docentes, estudiantes, administrativos y las empresas proveedoras de equipos de cómputo. Se centra en afrontar el problema de los residuos desde su origen, centrándose no solo en el tratamiento de la basura electrónica para ser reciclada, sino también en recuperar el material sólido y tener un mejor manejo de los productos, para de esta forma mejorar su vida útil, esto implica un cambio de conciencia en muchos niveles de lo que significa residuo electrónico y la utilidad de la misma.

1.3.1 Justificación técnico-científico

El acelerado proceso de desarrollo de la industria tecnológica ha instalado un nuevo problema social y ambiental: el manejo y control del incremento de equipos y componentes electrónicos en desuso y obsoletos, sumado a la poca cultura del mantenimiento como pilar inicial para garantizar la extensión de la vida útil del equipo.

La vida útil de las computadoras con componentes reutilizados es de aproximadamente cuatro años, después se transforman en basura electrónica. Por lo tanto, se van a obtener componentes recuperables que pueden ser utilizados para la generación de proyectos tecnológicos, incentivan la creatividad en estudiantes

1.3.2 Justificación económica

El incremento de consumo de equipos de informáticos hace que la necesidad de tomar acciones que controlen, prevengan, limiten y corrijan los impactos medio ambientales que estos ocasionan al término de su vida útil, a través de mecanismos de regulación, normatividad y estandarización de los aspectos legales y comerciales involucrados.

La disminución de los precios de los equipos informáticos, hace que las personas compren más aparatos y, si llegan a dañarse, piensen dos veces la posibilidad de arreglarlos por los altos costos de reparación, y que ahora la vida útil de los productos es más corta y por tanto las personas tienden a cambiarlos con más frecuencia.

La propuesta de un plan de manejo residuos informáticos permitirá un ahorro económico porque se planteará estrategias en el uso y control bajo seguimiento durante su vida. Con esto se incentiva al reúso, recuperación, el reciclaje de partes del equipo de cómputo y la repotenciación entre sí, aplicando la técnica por descarte de los mismos equipos de cómputo.

El correcto mantenimiento y el buen uso permitirá extender la vida útil del equipo informático y eso influye en gran medida al ahorro económico.

1.3.3 Justificación social

Un manejo controlado y normado permitirá generar nuevas fuentes de trabajo, protección al medio ambiente, recuperación bajo sistemas formales que garantizan la protección frente a la manipulación y exposición a materiales tóxicos.

La repotenciación con componentes de los mismos equipos informáticos (unidades de sistema) permitirá armar una computadora y estos podrán ser reutilizados o derivarlos bajo donación o bien trasladarlos a actividades de acorde al desempeño de trabajo que pueda realizar.

1.3.4 Justificación ambiental

El manejo con responsabilidad de un equipo informático al término de su vida útil permitirá gozar de un ambiente saludable.

Por el momento, la situación en el Perú no es grave, pero es necesario comenzar las acciones pertinentes para que en el futuro el manejo de la basura electrónica no se convierta en un problema. Esto debe partir de las universidades para que los estudiantes tomen conciencia y puedan transmitirlo hacia sus hogares.

1.4 ALCANCES Y LIMITACIONES

1.4.1 Alcances

El presente trabajo de investigación realiza un estudio sobre los residuos informáticos generados por la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann de Tacna, a partir del año 2012.

1.4.2 Limitaciones:

El estudio se centra en la generación de residuos informáticos que comprende la Unidad de Sistema que componen: La fuente poder, placa madre, disco duro, tarjetas controladoras, disquetera, lectora, carcasa, memoria y procesador. En cuanto a periféricos: teclado, mouse, impresora, monitor y escáner. Se caracteriza cada componente informático separándolos por metales, plástico, vidrio y tarjetas de circuito impreso previamente se realiza una prueba de funcionamiento para finalmente determinar si estos pueden ser reutilizados, recuperados y reciclados.

Con el avance de la tecnología los circuitos se hacen cada vez más compactos y poseen mayor cantidad de sustancias tóxicas, por lo que dificulta la separación minuciosa de los componentes electrónicos (resistencias, condensadores, bobinas, transistores, circuitos integrados etc). Para esto se requiere contar con instrumental y vestimenta especializada.

1.1. OBJETIVOS

1.5.1. Objetivo general

Proponer un Plan de Gestión para el Manejo de Residuos Informáticos en la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann - Tacna.

1.5.2. Objetivos específicos

- Analizar el manejo que se le está dando a los residuos informáticos.

- Determinar la magnitud de la problemática del aprovechamiento inadecuado y disposición final de los residuos informáticos.

- Calcular la cantidad de residuos informáticos

- Proponer un plan de gestión para el manejo de residuos informáticos.

1.6. HIPÓTESIS

La propuesta de un plan de gestión, permitirá establecer un manejo adecuado de residuos informáticos en la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann -Tacna

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

Los estudios realizados en el mundo causan una gran preocupación por la generación de residuos electrónicos, esto ha conllevado a que se realice investigaciones para determinar la mejor manera de uso.

El estudio se centra en el manejo adecuado de residuos informáticos en computadoras emitiendo políticas y alternativas de solución.

UNESCO (2010), el quehacer con los residuos electrónicos en computadoras ha motivado en los investigadores, buscar nuevas alternativas en la reutilización, por ejemplo, Kiomi Mori, en su proyecto Política Pública de Inclusión Digital y Residuos Electrónicos en Brasil, busca contribuir con las políticas de inclusión digital, educación, juventud y medioambiente de este país, mediante un diseño flexible, abierto a colaboración y a la evolución continua de soluciones integradas. El desarrollo del Proyecto Computadoras de Inclusión (CI) indica que el reacondicionamiento de equipos de informática usados es importante no

solamente para el reuso en iniciativas de inclusión digital, también lo es para la cualificación profesional de jóvenes en situación socio-económica desfavorable y en desempleo, y para la política pública de residuos electrónicos.

CPE (2015), en Colombia, lanza un programa denominado Computadores para Educar, y es el más exitoso programa de reacondicionamiento de computadores usados en América Latina. Es un programa de reciclaje tecnológico cuyo objetivo es brindar acceso a las tecnologías de información y comunicaciones a instituciones educativas públicas de Colombia, mediante el reacondicionamiento, ensamble y mantenimiento de equipos, y promover su uso y aprovechamiento significativo en los procesos educativos.

Las investigaciones de diferentes autores se centran en buscar nuevas estrategias para el manejo de los residuos electrónicos. Como es el caso de Pineda (2012) en la tesis “modelo para la gestión de reciclaje de residuos electrónicos” propone tres tipos de separación de metales el separador de partículas ferromagnéticas, separador de partículas conductoras – no conductoras y el separador de corriente Eddy. En base a un modelo general para la gestión del reciclaje de residuos electrónicos, se propone la ubicación de un dispositivo, provisto de tres

módulos generales que permite separar y obtener metales a partir de residuos electrónicos, a posteriori de la etapa en que estos se desensamblan, seleccionan y trituran hasta tener un tamaño de grano adecuado para su procesamiento.

UNESCO (2010) Barreiro & Winicki en su proyecto Gestión de Residuos Electrónicos la visión del plan CEIBAL en Uruguay, da a conocer que en este país, no existe reglamentación nacional que regule la gestión de residuos en general. Tampoco existen regulaciones municipales concretas, a pesar de que algunos municipios cuentan con criterios claros de aceptación de residuos en sus rellenos sanitarios. Como parte de dichos residuos, se encuentran los residuos electrónicos. Está claro que la gestión ambientalmente adecuada de los residuos es un tema pendiente a nivel nacional.

Fernández (2007), en su investigación da a conocer que la gestión de los RAEE, que presenta Argentina se encuentra en una situación de carencia de información disponible que permita a los operadores (ya sean generadores, transportistas, tratadores, etc.) de residuos y subproductos, adoptar las decisiones más convenientes para sus empresas, tanto desde una perspectiva económica como ambiental, pues en muchos casos desconocen las posibilidades de utilización y valorización

de sus residuos, los operadores disponibles para su gestión, los precios de transacción habituales del mercado para cada tipo de residuo y tratamiento, etc. Esta situación ha llevado a que algunos generadores estén pagando por su gestión, otros los entreguen sin costo, y otros reciban dinero por su venta.

Espinoza O. et al (2008), en su investigación concluye que hay ausencia de empresas fabricantes en el Perú, siendo los importadores quienes asumen el rol de los fabricantes en el nivel inicial de la cadena de valor, creciente generación de residuos electrónicos e insuficientes mecanismos formales para el manejo de los mismos, poca difusión de la normativa existente relacionada al manejo de residuos electrónicos, actividades informales de desmantelamiento, comercialización, reutilización, reciclaje y disposición final de residuos electrónicos, necesidad de incluir el concepto de responsabilidad extendida del productor en el sistema de manejo de residuos electrónicos, y tener en cuenta las consideraciones distintas para el tratamiento de los diferentes tipos de componentes de los residuos electrónicos.

Las universidades no están ajenas a la investigación de este problema, ya que son instituciones en las que tienen que estar de acorde con el avance de la tecnología y generan mayor cantidad de residuos

electrónicos en equipos informáticos por lo que plantean planes para mitigar este problema, como es el “Proyecto de gestión ambiental de los residuos eléctricos (RAEE) en el campus central de la Universidad Industrial de Santander.”. Este proyecto contiene el desarrollo metodológico del diagnóstico y análisis del manejo de residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos en la Universidad Industrial de Santander y el diseño del Plan de gestión Integral de Residuos, Munive, D. & corredor Y.(2010).

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1 Residuos electrónicos

Los residuos electrónicos se entienden como todo equipo que funciona con electricidad ha dejado de ser útil por el usuario ya sea por obsolescencia o mal funcionamiento.

De acuerdo con EMPA (2007a) los residuos electrónicos o *e-waste* son aquellos equipos eléctricos o electrónicos de los cuales el usuario ha decidido deshacerse, incluyendo todos los componentes, sub ensamblajes y artículos de consumo que forman parte del producto en el momento en que se desechan.

E-Waste es la denominación internacional del inglés “*electronic waste*” para nombrar la basura electrónica. En Europa también es conocido como RAEE (residuos de aparatos electrónicos y eléctricos), con la

diferencia de que esta sigla incorpora a los residuos eléctricos. El E-Waste se refiere a todo producto, bien o componente que posee un dispositivo electrónico o chip y que ha llegado al término de su vida útil. La mayoría contiene residuos contaminantes altamente peligrosos para la salud de las personas y para el medio ambiente, RECYCLA Chile, (2007).

Residuos electrónicos o abreviando RE, es un término genérico que comprende diversos tipos de aparatos eléctricos o electrónicos que han dejado de tener toda utilidad para sus dueños. Aún no existe una definición estándar.

En la tabla 1, se hace una lista de definiciones seleccionadas. En este trabajo utilizamos los términos “RAEE” (Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos) y “RE” como sinónimos, según la Directiva RAEE de la Unión Europea, Uca S. (2009).

Tabla 1
Revisión de definiciones escogidas de RAEE o RE

Referencia	Definición
Directiva RAEE de la UE (EU 2002a) (http://www.ffii.nova.es/puntoinfomcyt/Archivos/Dir_2002-96.pdf)	“Todos los aparatos eléctricos o electrónicos que pasan a ser residuos [...]; este término comprende todos aquellos componentes, subconjuntos y consumibles que forman parte del producto en el momento en que se desecha”. La Directiva 75/442/CEE, Artículo 1(a), define “residuo” como “cualquier sustancia u objeto del cual se desprenda su poseedor o tenga la obligación de desprenderse en virtud de las disposiciones nacionales vigentes” (http://www.gestión-ambiental.com/norma/ley/375L0442.htm).
Red de Acción de Basilea (BAN, por sus siglas en inglés) (Puckett & Smith 2002)	“Los RE incluyen una amplia y creciente gama de aparatos electrónicos que van desde aparatos domésticos voluminosos, como refrigeradores, acondicionadores de aire, teléfonos celulares, equipos de sonido y aparatos electrónicos de consumo, hasta computadores desechados por sus usuarios”.
OECD (2001)	“Cualquier dispositivo que utilice un suministro de energía eléctrica, que haya alcanzado el fin de su vida útil”.
SINHA (2004)	“Un dispositivo que utiliza energía eléctrica que ha dejado de satisfacer al propietario actual en relación con su propósito original”.
StEP (2005)	El término ‘residuos electrónicos’ se refiere a “... la cadena de suministro inversa que recupera productos que ya no desea un usuario dado y los reacondiciona para otros consumidores, los recicla, o de alguna manera procesa los desechos”.

Fuente: Uca Silva, 2009, pág 26

2.2.2 Desechos Electrónicos

La expresión e-desechos es el término informal popular que se utiliza para referirse a los productos electrónicos que se acercan al final de su vida útil. Computadoras, televisores, estéreos, fotocopiadoras y

facsimiles, etc. son productos electrónicos comunes. Muchos de estos productos se pueden reutilizar, restaurar o reciclar.

2.2.3 Aparatos eléctricos y electrónicos (AEE)

Aparatos que para funcionar necesitan corriente eléctrica o campos electromagnéticos, así como los dispositivos necesarios para generar, transmitir y medir tales corrientes y campos, Reglamento Nacional para la Gestión y Manejo de RAEE, (2012).

2.3. MARCO LEGAL Y NORMATIVA DEL PERÚ

2.3.1 Constitución Política del Perú

En la Constitución Política del Perú, podemos citar el artículo 22, que hace mención a la paz, a la tranquilidad, al disfrute del tiempo libre y al descanso, así como gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida. Cuidar el medio ambiente permitirá gozar de un ambiente sano.

2.3.2 Reglamento Nacional para la Gestión y Manejo de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos

En su artículo 3º.- Lineamientos para la gestión ambiental de los RAEE.

En sus incisos:

1. Promover el manejo responsable de los RAEE, dando prioridad a la minimización y al reaprovechamiento mediante la reutilización, reciclaje y recuperación.
2. Promover que las autoridades competentes se involucren en la sensibilización, promoción, difusión, control y fiscalización del manejo adecuado de los RAEE.
3. Promover el enfoque de la responsabilidad compartida para la gestión integral de los RAEE, que comprende la responsabilidad extendida del productor para el manejo post-consumo de los AEE hasta su reaprovechamiento o disposición final.
4. Promover la asociatividad público privada para el manejo ambientalmente adecuado de los RAEE, ponderando el rol de los diferentes actores (autoridades gubernamentales, productores, operadores de RAEE y usuarios), que intervienen en el ciclo de vida de los AEE.

Artículo 10.- Obligaciones de los Generadores de RAEE, en su inciso 3. En el caso de los generadores del sector público, realizar los trámites necesarios para la baja administrativa de los RAEE, previo a su entrega a los sistemas de manejo establecidos, o a una EPS-RS o a una EC-RS autorizada.

Artículo 11º.- Obligaciones de los Productores de AEE, en sus incisos:

2. Recibir, sin costo, los RAEE de sus clientes dentro del área geográfica correspondiente al sistema de manejo de RAEE establecido.
6. Proveer a sus clientes información, al momento de la venta de sus equipos, acerca de la forma de manejo ambiental de los RAEE que se generen, haciendo hincapié en que deben ser separados de los residuos sólidos municipales y manejados por operadores de RAEE. Asimismo, proveer datos del portal electrónico donde encontrarán mayor información.
7. Informar a sus clientes, al momento de la venta de sus AEE, que los RAEE generados serán recibidos, sin costo, en los respectivos sistemas de manejo de RAEE implementados.

2.3.3 Ley N° 28611, Ley General de Medio Ambiente

Capítulo 3: Población y ambiente, en su artículo 66° de la salud ambiental y sus numerales 66.1 y 66.2. El Peruano (2005)

Capítulo 4: Empresa y Ambiente, en su artículo 74° de la responsabilidad general y el artículo 83° del control de materiales y sustancias peligrosas con su numeral 83.1 y 88.2. El Peruano (2005)

2.3.4 Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos

Marco legal para la gestión de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos, que incluye a PCB. Establece que todo residuo sólido que

contenga PCB en una concentración igual o mayor que 50 mg/kg es declarado Residuo Peligroso. El peruano (2000)

2.3.5 Ley orgánica de Gobiernos Regionales. Ley N° 27867

Capítulo IV: Gerencia regional, artículo 29.-Gerencias regionales, en su numeral 5 recursos naturales y gestión del medio ambiente. Ley N° 27867 (2003).

2.3.6 Ley orgánica de Municipalidades. Ley N° 27972

Capítulo II: Las competencias y funciones específicas, artículo 80°.- saneamiento, salubridad y salud. En su numeral 1, funciones específicas exclusivas de las municipalidades provinciales y su numeral 3, funciones específicas exclusivas de las municipalidades distritales. Ley N° 27972 (2003).

2.4 LEGISLACIÓN INTERNACIONAL RELACIONADA A RESIDUOS ELECTRÓNICOS

2.4.1 Convenio de Basilea

El Convenio de Basilea es un tratado ambiental internacional vigente desde 1992, que regula estrictamente el movimiento transfronterizo de desechos peligrosos y estipula obligaciones a las partes para asegurar el manejo ambientalmente racional de los mismos, particularmente en lo referente a su disposición, C y V Medio Ambiente (2009).

En relación con *e-waste* hay dos menciones en las listas de desechos en el Convenio de Basilea, una en la lista A (anexo VIII) con caracterización como peligrosos y una en la lista B (anexo IX) con caracterización como no peligrosos, Ott, Daniel (2008).

A1180: Montajes eléctricos y electrónicos de desecho o restos de éstos que contengan componentes como acumuladores y otras baterías incluidos en la lista A, interruptores de mercurio, vidrios de tubos de rayos catódicos y otros vidrios activados y condensadores de PCB, o contaminados con constituyentes del Anexo I (por ejemplo, cadmio, mercurio, plomo, bifenilo policlorado) en tal grado que posean alguna de las características del Anexo III (véase la entrada correspondiente en la lista B B1110).

B1110: Montajes eléctricos y electrónicos:

- Montajes electrónicos que consistan sólo en metales o aleaciones.
- Desechos o chatarra de montajes eléctricos o electrónicos (incluidos los circuitos impresos) que no contengan componentes tales como acumuladores y otras baterías incluidas en la lista A, interruptores de mercurio, vidrio procedente de tubos de rayos catódicos u otros vidrios activados ni condensadores de PCB, o no estén contaminados con elementos del anexo II (por ejemplo, cadmio, mercurio, plomo, bifenilo policlorado) o de los que esos componentes se hayan extraído hasta el

punto de que no muestren ninguna de las características enumeradas en el Anexo III (véase el apartado correspondiente de la lista A A1180).

- Montajes eléctricos o electrónicos (incluidos los circuitos impresos, componentes electrónicos y cables) destinados a una reutilización directa, y no al reciclado o a la eliminación final. Estas dos menciones son una descripción general de los residuos electrónicos y no existe una clasificación específica de los diferentes tipos de e-waste. Eso tiene la desventaja de que permite interpretaciones diferentes y dificulta una ejecución estricta a nivel internacional.

2.4.2 Directivas de la Unión Europea

El año 2003 entraron en vigencia dos directivas europeas complementarias, la 2002/95/CE y la 2002/96/CE, encaminadas respectivamente a restringir el uso de sustancias peligrosas en los equipos electrónicos y a establecer normas para la correcta gestión de sus residuos. La Directiva 2002/96/CE sobre desechos de equipos eléctricos y electrónicos de 27 de enero de 2003 (identificada por sus siglas en inglés WEEE) modificada por la Directiva 2003/108/CE del 8 de diciembre de 2003 se apoya en la responsabilidad del productor sobre los equipos que pone en el mercado, lo que incentiva la búsqueda de diseños más ecológicos, ya que la prevención de la contaminación, en la fase de diseño, es crucial para

el costo final de gestión del residuo. Estas regulaciones además establecen que los productores son los principales responsables de establecer y financiar canales de recogida y reciclado para sus productos, en los que los consumidores puedan entregar los equipos obsoletos.

La directiva WEEE establece como objetivos para el tratamiento de residuos de aparatos electrónicos un 65 %: reutilización y/o reciclaje, sea químico o mecánico y un 75 %: recuperación, incluyendo el reciclaje y la incineración con recuperación de energía. Además establece que las autoridades locales y regionales desempeñan un papel muy importante en la aplicación de la normativa, pues ellas son las responsables de proporcionar puntos de recolección, asegurar que la gestión sea la adecuada, fomentar la reutilización y el reciclaje y controlar el cumplimiento de las obligaciones del productor en cuanto a tratamiento.

La segunda de las directivas de la Unión Europea, es la 2002/95/CE, (identificada como RoHS) y sus complementos. En ella se imponen restricciones al uso de ciertas sustancias peligrosas en los nuevos equipos eléctricos y electrónicos con el fin de proteger la salud y establecer sistemas de disposición ambientalmente amigables, C y V Medio Ambiente (2009).

2.5. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

2.5.1 Equipos informáticos

Básicamente, cualquier periférico de entrada, salida y almacenamiento conectado a una computadora se considera equipo informático.

Una computadora es un sistema digital con tecnología microelectrónica capaz de procesar datos a partir de un grupo de instrucciones denominado programa. La estructura básica de una computadora incluye microprocesador (CPU), memoria y dispositivos de entrada/salida (E/S), junto a los buses que permiten la comunicación entre ellos.

Una computadora estándar incluye: Placa madre, disco duro monitor, ratón, disquete o unidad CD-ROM/DVD-ROM, etc (es el "cerebro" del ordenador que permite que funcione el sistema)

La palabra computadora se utiliza en la mayoría de países de Hispanoamérica, aunque en Chile y en Colombia es más común en masculino ('computador'). En España se usa más el término 'ordenador' (del francés *ordinateur*). 'Computadora' procede del inglés *compute* y a su vez de latín *computare* ('calcular'), Significados (2014).

2.5.2 Periféricos

Un periférico es un dispositivo electrónico físico que se conecta o acopla a una computadora, pero no forma parte del núcleo básico (CPU, memoria, placa madre, alimentación eléctrica) de la misma.

Los periféricos sirven para comunicar la computadora con el exterior (ratón, monitor, teclado, etc) o como almacenamiento de información (disco duro, unidad de disco óptico, etc).

Los periféricos suelen poder conectarse a los distintos puertos de la computadora. En general, estos pueden conectarse o desconectarse de la computadora, pero la misma seguiría funcionando, aunque con menos capacidades, Alegsa (2015).

2.5.3 Despiece o desensamblaje de RAEE

Operación que consiste en desmontar los diferentes componentes del RAEE para el reaprovechamiento de los diferentes materiales, Reglamento Nacional para la Gestión y Manejo de RAEE, (2012).

2.5.4 Vida útil

La vida útil es la duración estimada que un objeto puede tener cumpliendo correctamente con la función para la cual ha sido creado. En el contexto de aparatos eléctricos y electrónicos, la vida útil muchas veces

también se utiliza (de manera incorrecta) para referirse a lo que sería la obsolescencia del producto. Relac, (2011).

La vida útil de un equipo electrónico depende de la calidad o fabricación del equipo, el uso y mantenimiento. La asignación de trabajo de un equipo informático a un usuario particular será diferente cuando se destine a una fábrica o tienda, también se debe tener en cuenta la ubicación del equipo. En este caso se debe distinguir entre la vida útil y el promedio de uso.

El tiempo promedio de uso de estos equipos se ha acortado a medida que la tecnología va avanzado, ya que muchos de ellos se desechan, no porque ya no funcionan, sino para sustituirlos por un modelo diferente, de menor peso, color o con nuevas aplicaciones y con un consumo de energía reducida. La tabla 2, muestra el tiempo promedio de vida de un equipo informático.

Tabla 2

Promedio de vida de un equipo informático

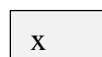
Equipo informático	Tiempo estimado de vida
Desktop:	6 años
Laptop:	3 años
Monitor CRT:	6 años
Monitor LCD:	6 años
Impresoras:	6 años

Fuente: EPA, 2008

La tabla 3, muestra el tiempo estimado de falla de periféricos y componentes de la unidad de sistema

Tabla 3
Vida útil estimada por componente

Componente	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8
Fuente de poder			X	X	X	X		
Placa madre				X	X	X	X	
Procesador								
Memoria								
Tarjeta de video					X	X	X	
Monitor					X	X	X	
Disco duro			X	X	X			
Disquetera								
CD ROM				X	X	X		
Teclado				X	X	X		
Mouse	X	X	X	X				



Probabilidad de falla



Vida útil de cada componente

Fuente: By Open Research, 2004. Pág. 37

2.5.5 Responsabilidad Extendida del Productor (REP)

La responsabilidad extendida del productor denota un principio de política ambiental que tiene como objetivo reducir el impacto medioambiental de un producto. Consiste en que el productor de aparatos eléctricos y electrónicos, se responsabilice por el ciclo de vida completo de un producto, en especial de la etapa post-consumo, comprendiendo la recolección, valorización y disposición final. La responsabilidad extendida del productor es implementada por medio de diferentes instrumentos administrativos, económicos e informativos. La composición de estos

instrumentos determina la forma de REP aplicada (individual, colectiva o mixta), RELAC (marzo 2011).

Es indispensable que se establezca un sistema de gestión de residuos bajo el principio de Responsabilidad Extendida del Productor (REP). La REP es un principio en políticas de mercado que extiende la responsabilidad del fabricante sobre todo el ciclo de vida de los productos, favoreciendo la eliminación de sustancias tóxicas, la utilización de los mejores materiales para ser reciclados y recuperados y la extensión de la vida útil.

Un programa REP tiene dos objetivos fundamentales:

- a) La mejora en el diseño de los productos y sus sistemas
- b) La alta utilización de productos y materiales de calidad a través de la recolección, tratamiento y reutilización o reciclaje de manera ecológica y socialmente conveniente.

2.5.6 Reciclaje

Es un proceso que consiste en someter a un proceso fisicoquímico o mecánico a una materia o un producto ya utilizado a un ciclo de tratamiento total o parcial para obtener una materia prima un nuevo producto. También se podría definir como la obtención de materias primas a partir de desechos, introduciéndoles de nuevo en el ciclo de vida y se

produce ante la perspectiva del agotamiento de recursos naturales, macro económicos y para eliminar de forma eficaz los desechos, Jaramillo P. (2010)

2.6. EL MANEJO DE RESIDUOS ELECTRÓNICOS EN EL MUNDO

El diagrama de flujo que se muestra en la figura 1, es un procedimiento común que se viene llevando en todo el mundo en el manejo de residuos electrónicos. Todos los aparatos eléctricos y electrónicos que llegan al final de su vida útil recorren uno de cinco caminos.

- a) Extensión de la vida útil: el equipo es vendido o regalado a alguien que lo pueda seguir utilizando (pocas veces ocurre con baterías).
- b) Reacondicionamiento: el equipo es modificado o restaurado de manera parcial para que vuelva a ser útil.
- c) Recuperación de partes: reciclaje directo de partes de equipo eléctrico y electrónico que aún se encuentran en buen estado para ser usadas en equipo nuevo o modificado.
- d) Reciclaje de los materiales y aprovechamiento de energía: se separan y reciclan los materiales y energía contenidos en los equipos eléctricos y electrónicos y baterías.
- e) Eliminación final: los equipos electrónicos o partes de ellos se depositan en rellenos sanitarios sin aprovechar los materiales o energía, Bethany Leigh & Allen Leigh,(2011)

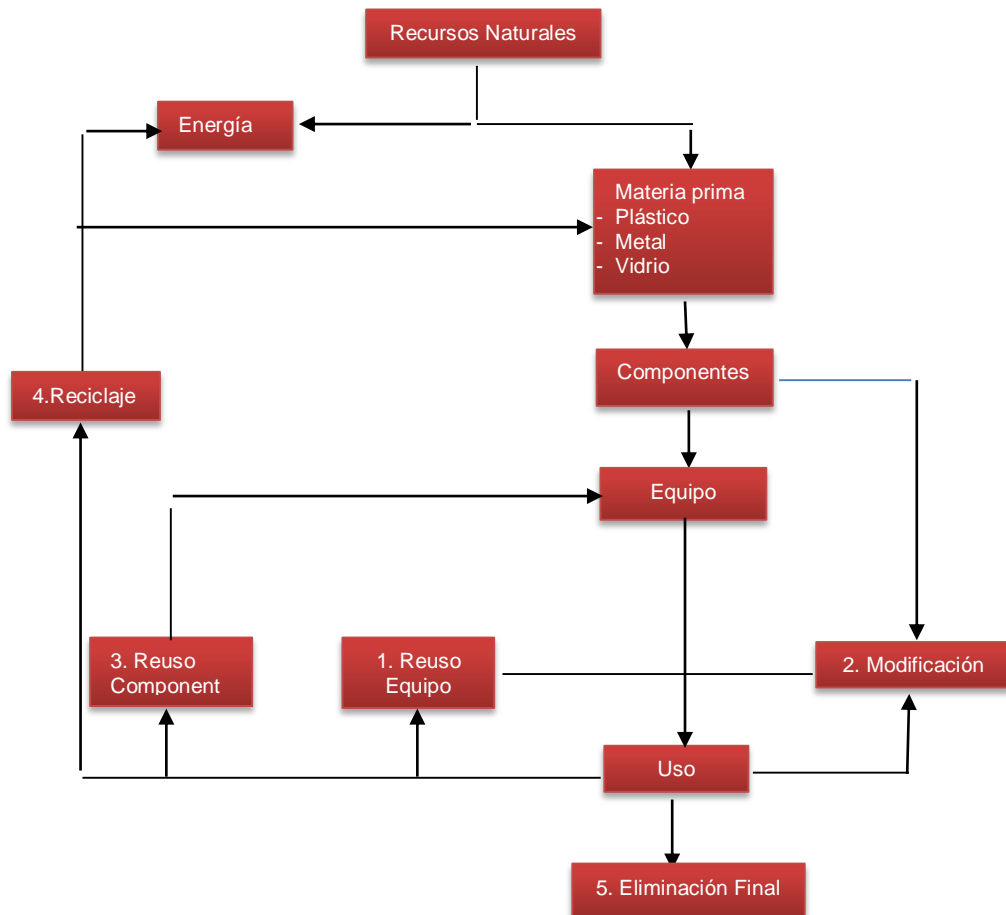


Figura 1. Ciclo de los productos electrónicos al final de su vida útil
 Fuente: Bethany Leigh & Allen Leigh, 2011.(Pág 26).

2.7. ESTADÍSTICAS TECNOLÓGICAS EN EQUIPOS INFORMÁTICOS

2.7.1 Equipos Informáticos en el Perú

Proyecciones de la ONU, indican que para el 2015, Perú alcanzará la impactante cifra de 237 000 000 kg de RAEE, Lo que implica un incremento de más del 60 % respecto del 2009, Román G. (2014)

En el Perú, de cada 100 hogares 31 tienen al menos una computadora; de estos el 94,8 % son para uso exclusivo del hogar, es decir para actividades académicas, profesionales o de estudio, el 4,1 % combina su uso para el hogar y el trabajo y el 1,1 % lo usan para propósitos de trabajo. Del 100 % de hogares que disponen de computadoras, el 82,2 % de los hogares dispone de una computadora, mientras que el 17,8 % de hogares cuenta con 2 y más computadoras, INEI (2014). Figura 2

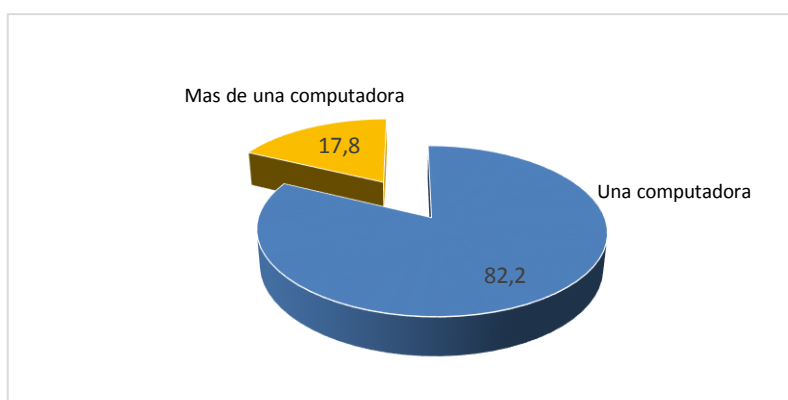


Figura 2. Computadoras por hogar en el Perú

Fuente: INEI, 2014

2.7.2 Equipos Informáticos en Tacna

Según (INEI-2014) en los hogares con acceso a tecnologías de información comunicación al menos una computadora cuentan por hogar en la región de Tacna. En la figura 3, muestra cómo ha ido creciendo año a año el uso de computadoras desde el 2001 con el 11,7 % y esto se ha ido incrementando hasta el 2013 con 39,7 %.

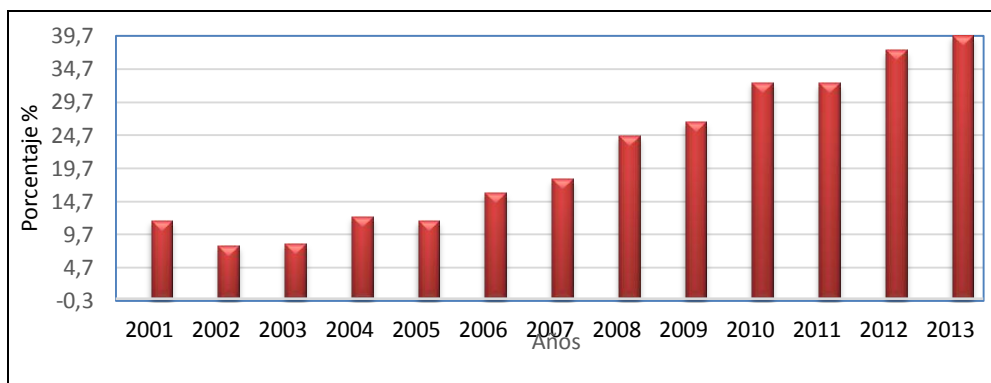


Figura 3. Hogares que tienen al menos una computadora, según ámbito geográfico, 2001-2013 (Porcentaje respecto del total de hogares)

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática - Encuesta Nacional de Hogares

2.7.3 Equipos Informáticos en la UNJBG.

2.7.3.1 Equipos Informáticos año 2015

En la tabla 4, muestra la cantidad de equipos informáticos existentes en el presente año. La oficina de patrimonio tiene registrado 3 118 teclados, Unidad de Sistema 2 778, monitores de pantalla plana y TRC 2 174, Entre impresoras matricial, inyección a tinta y láser son 792.

**Tabla 4
Equipos informáticos**

Equipo	Cantidad
Impresora Matricial	300
Impresora inyección a tinta	373
Impresora láser	119
Monitor a color TRC	1 316
Monitor monocromático	394
Monitor pantalla plana	1 004
Capturador de imagen Scáner	85
Teclado	3 118
Unidad del Sistema	2 778
Computadora persona (Laptop)	182

Fuente: Oficina de Patrimonio – UNJBG., año 2015

2.7.3.2 Equipos Informáticos Ingresados del Año 2010 al 2015

La tabla 5, muestra el ingreso de equipos informáticos por año del 2010 al 2015. En el año 2013 registra la mayor cantidad de equipos informáticos con monitores de pantalla plana 315, Unidad de Sistema 304 y otro de los equipos informáticos que se adquiere son las computadoras personales con 55 unidades. Se observa también que los monitores TRC dejan de ingresar a partir del año 2010, con el cambio de tecnología se adquieren los monitores de pantalla plana.

Tabla 5
Ingreso de Equipos informáticos por año del 2010 al 2015

Equipo	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Impresora Matricial	01	06	02	02	03	00
Impresora Inyección a tinta	15	08	23	17	36	00
Impresora láser	13	08	08	09	03	00
Monitor a color TRC	00	00	00	00	00	00
Monitor monocromático	00	00	00	00	00	00
Monitor pantalla plana	52	46	121	315	95	00
Capturador de imagen Scáner	02	01	01	03	00	00
Teclado	66	22	197	333	155	00
Unidad del Sistema	06	42	116	304	96	02
Computadora persona (Laptop)	04	08	22	55	19	01

Fuente: Oficina de Patrimonio, año 2015

2.7.3.3 Equipos informáticos en condición de baja año 2012 - 2015

La tabla 6, muestra que en el año 2012 se dieron de baja 277 monitores monocromáticos y para el año 2015 se encuentran en condición

de baja 215 monitores TRC a colores. El cambio de tecnología en cuanto a monitores hace que migre a monitores de pantalla plana por lo que la cantidad es solo de 4 unidades en el 2015 .En Unidades de Sistema en el 2012 se dieron de baja a generaciones 486, 586, Pentium y una cantidad muy reducida a las P IV. (Pentium IV)

Tabla 6
Equipos informáticos en condición de baja 2012 – 2015

Equipo	Cantidad (Año:2012)	Cantidad (Año:2015)
Impresora Matricial	68	42
Impresora inyección a tinta	51	39
Impresora láser	02	14
Monitor a color TRC	76	215
Monitor monocromático	277	33
Unidad del Sistema	398	234
Teclado	413	343
Mouse	438	258
Computadora persona (Laptop)		01
Monitor pantalla plana	01	04
Impresora láser	02	14
Capturador de imagen (Escáner)	09	06

Fuente: Oficina de Patrimonio (2012-2015)

2.8 MODELO DEL PROCEDIMIENTO PARA LA BAJA Y DONACIÓN DE APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS

El programa Computadoras para Educar del gobierno Colombiano tiene como finalidad recibir los computadores de empresas privadas, instituciones públicas y personas naturales en general, se realiza un

proceso de separación de partes, donde se separan las CPUs, los teclados, los monitores, los ratones, y demás periféricos y accesorios. Las CPUs son llevadas a la zona de pruebas donde se determina la existencia y estado de los discos duros, los cuales son formateados a bajo nivel, asegurando la confidencialidad de eventual información almacenada anteriormente por los donantes. Figura 4

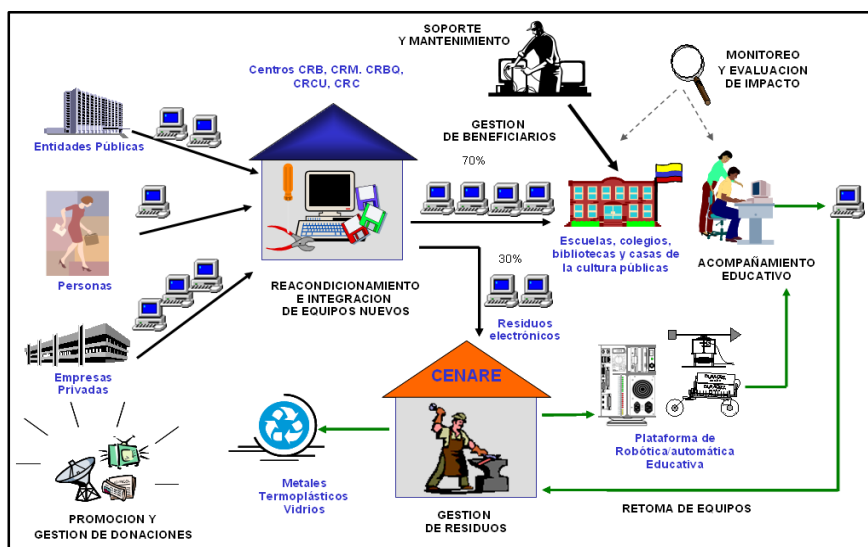


Figura 4. Operación del programa Computadores para educar

Fuente: CPE., 2015

Las partes que se encuentran operativas se proceden al ensamble, conexión, pruebas generales, instalación de software y control de calidad donde posteriormente serán donados a la institución beneficiaria. Con los mecanismos que se encuentran en los dispositivos se diseñan Kits de Robótica compuestos de varios residuos que quedan en el

proceso de reacondicionamiento, como fuentes de poder, switches eléctricos, pequeños motores eléctricos, etc. Estas plataformas educativas se entregarán a instituciones beneficiarias del programa para motivar la integración de la ciencia y la tecnología en ámbito escolar a través del desarrollo de proyectos de robótica y automática educativa, Ott D. (2008).

2.9 GESTIÓN DE RESIDUOS ELECTRÓNICOS

La gestión de los residuos de AEE (aparatos eléctricos y electrónicos) o basura electrónica implica el desmantelamiento, desensamblaje, remanufactura o inutilización de los AEE y la posterior valorización (reciclado o recupero por refinado) de los componentes, ensambles o partes de los cuales pueden obtenerse plásticos, metales ferrosos o metales no ferrosos, silicio, vidrio. En el caso de los residuos peligrosos, deben ser tratados como tales

El reciclado de los residuos electrónicos tiene un doble impacto positivo:

- a) Permite recuperar metales o materiales (silicio, plásticos, oro, plata, cobre, etc.) que son cada vez más escasos y cuya obtención, a través de la minería, genera un alto impacto ambiental.

b) Se reduce el impacto que estos residuos generan en el ambiente al degradarse en basurales, contaminando napas y suelos, Fernandez (2007).

2.10. COMPONENTES EN EQUIPOS INFORMÁTICOS QUE CONTIENEN SUSTANCIAS PELIGROSAS

Los condensadores electrolíticos: Se encuentran en las tarjetas de circuito impreso en monitores TRC, impresoras matriciales, fuentes de poder AT y ATX, etc. Este componente generalmente se encuentran equipos obsoletos.

Componentes con mercurio (switches): Se encuentran por lo general en la TCI son elementos de contacto y como interruptores para la técnica relé.

Pantallas de LCD: Sirven como elementos de visualización o para controlar el funcionamiento. Se ubican en la parte frontal de la unidad del sistema en ocasiones también se encuentran en las TCI.

Tarjetas de circuito impreso (TCI): Las tarjetas de circuito impreso (TCI) representan la verdadera parte electrónica de un equipo y son un compuesto de diferentes sustancias y elementos. (ver anexo III)

Estas placas contienen fibra de vidrio y metales pesados como antimonio, plata, cromo, cobre, y plomo. En caso de que se realice una gestión inadecuada de estos residuos, disponiéndolo en un vertedero a cielo abierto, sus metales pesados reaccionan con el agua de lluvia, lixivian y

producen contaminación tóxica en cursos de agua y napas freáticas. Por este motivo deben ser retirados y clasificados para un posterior reciclaje de metales ferrosos y no-ferrosos.

Baterías o pilas: Se encuentran en las TCI, en laptops, placas madres, periféricos inalámbricos etc. son Las baterías o pilas funcionan como material de respaldo (véase anexo IV).

Carcasas de plástico: Una gestión inadecuada de estos residuos puede generar una permanencia en el ambiente durante cientos de años, debido a su mínima degradación natural. Estos plásticos tienen difícil mercado de reciclaje, ya que contienen resinas mixtas que no pueden ser identificadas o separadas, así como algunos aditivos como compuestos bromados pirorretardantes (BFR) que hacen del reciclado un proceso más engorroso aún. Muchos de estos plásticos son usados como relleno de camas de pavimento. Sin embargo, se está tratando de buscar una aplicación de mayor valor para estos plásticos en productos como pisos, computación y partes de automóviles. Los hace fácil de remover, moler y procesar para un adecuado reciclado (véase anexo V), Barreyro & Winicki (2010).

2.11 CONSIDERACIONES GENERALES EN EL DESENSAMBLE Y REÚSO DE RESIDUOS INFORMÁTICOS.

Para garantizar la seguridad de la persona quien realiza la labor de desensamblar o extracción de componentes de los equipos informáticas

debe contar con los siguientes implementos básicos guantes resistentes a los cortes, lentes de seguridad, máscaras o respiradores, protectores de oídos y overoles. Figura 5

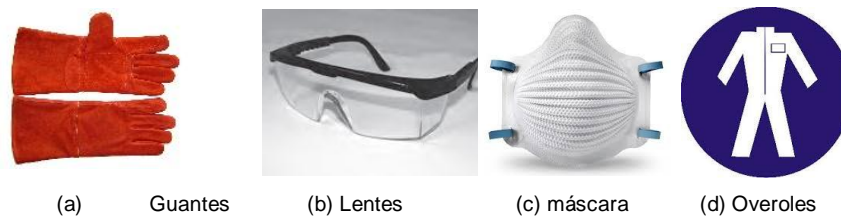


Figura 5. Instrumental para el desensamblaje

Fuente: Imágenes google.

2.11.1 Unidad del Sistema

Procedimiento: Remoción de la carcasa, remoción de la fuente de poder, remoción de los dispositivos como disco duro, CD-drive, remoción de las TCI (tarjeta madre y otras tarjetas). En las tarjetas se extraen componentes electrónicos

Materiales: Los materiales que se pueden encontrar en la unidad del sistema son el hierro/acero, aluminio y plásticos. El cobre que se encuentra en las TCI y sus componentes (por ejemplo en transformadores y bobinas). Las TCI por su lado, contienen una serie de metales preciosos como oro, plata, platino y paladio dentro de los contactos y los materiales conductores.

Reúso de componentes: Los componentes y piezas de un computador que sirven para el reúso por lo general pueden ser separados fácilmente del resto de componentes. Estas piezas como discos duros, memorias, procesadores, fuente poder, tarjetas, etc. mediante una prueba de evaluación se pueden volver a reutilizar.

2.11.2 Mouse y teclado

Procedimiento: Para el desensamble de mouse y teclado, primeramente se debe tener en cuenta si son periféricos inalámbricos ya que estos poseen una batería interna por lo que hay que extraerlos, el siguiente paso es separar la TCI con la parte plástica y los metales que encontremos, ejemplo pernos de ajuste.

Reúso de componentes: La TCI del teclado se encuentra componentes electrónicos como resistencias, diodo led, capacitor etc. Y en el mouse se encuentran componentes como sensores, switches mecanismos y componentes electrónicos en la TCI. Figura 6

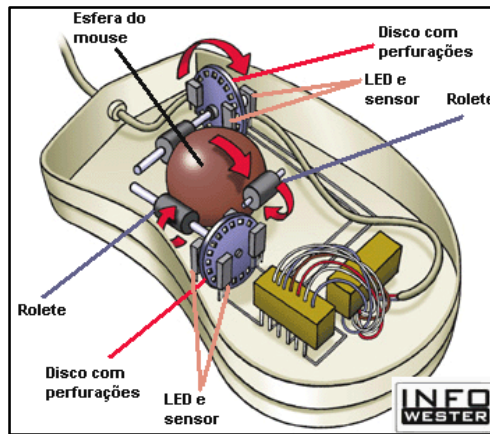


Figura 6. Partes de un mouse o ratón

Fuente: http://gonzalezlucio.blogspot.com/2013_10_01_archive.html

2.11.3. Monitores TRC

Procedimiento: Destornillar la parte trasera del monitor, extraer la carcasa, desenergizar el TRC, separar la TCI del TRC. La figura 7 muestra algunos componentes del monitor

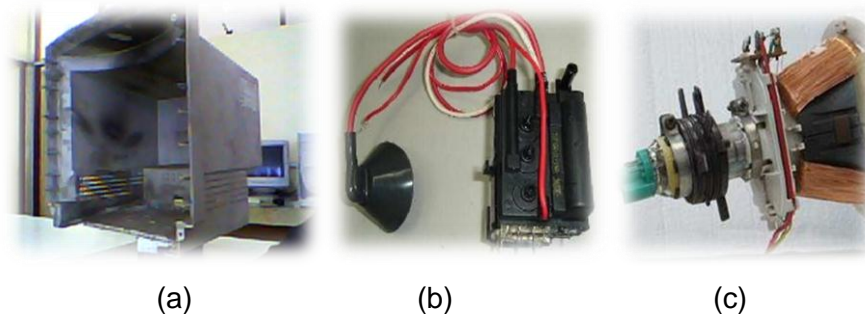


Figura 7. Componentes de un monitor: (a) carcasa, (b) Flyback, (c) Yugo y TRC

Fuente: Elaboración propia

Materiales: el yugo de deflexión, contiene alto porcentaje de cobre, la TCI posee un alto contenido de cobre como conductor eléctrico, el cañón de electrones consiste en acero aleado con níquel de calidad superior, el vidrio del tubo de rayo catódico, además, se encuentran metales ferrosos y no ferrosos Otro material que se encuentran son los plásticos. Estos son tratados con retardantes de llama bromados y por lo tanto necesitan un manejo adecuado (véase anexo V). La Tabla 7 presenta el porcentaje por peso de cada uno de los componentes de un monitor de tubos de rayos catódico.

Tabla 7
Componentes de un monitor TRC

Componente	Peso (%)
Vidrio de pantalla	54,05
Vidrio de cono y cuello	29,73
Hierro (máscara de sombra)	09,19
Cobre (cañón de electrones)	05,41
Polvo de vidrio (producto de cortar el vidrio)	01,41
Película fosforescente	0,16

Fuente: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Colombia 2010

Reúso de componentes: Se encuentran componentes electrónicos (condensadores, resistencias, transistores, parlantes, etc.), transformador, suich, etc. que se pueden utilizar para repuestos o bien para la generación de nuevos proyectos electrónicos.

2.11.4 Monitores de pantalla plana

Procedimiento: Al destapar un monitor de pantalla plana encontramos cuatro componentes importantes, la pantalla LCD, Tarjetas de circuito impreso, metales y plástico. Desensamblar la pantalla de cristal líquido del marco plástico y posteriormente quitar cuidadosamente los tubos fluorescentes. La figura 8, muestra las partes de un monitor de pantalla plana LCD.

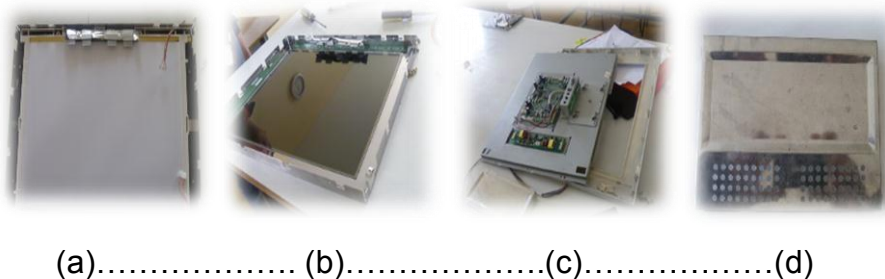


Figura 8. Partes de un monitor de pantalla plana: (a) El difusor de luz, (b) pantalla de cristal líquido (LCD), (c) Tarjeta de circuito impreso (TCI) d) placa refrigerante de aluminio

Fuente: Elaboración propia

2.11.5 Impresoras

Se cuenta con tres tipos de impresoras matriciales, inyección a tinta y láser.

Procedimiento: Extraer cartuchos, tóner y cinta dependiendo del tipo de impresora. Abrir el equipo y desensamblarlo hasta encontrar la tarjeta de circuito impreso Identificar y extraer condensadores y otros componentes electrónicos, estos se encuentran en (fuente de poder/tarjeta

de circuito impreso), extraer los tubos fluorescentes si los tuviera. Extraer motores, mecanismos y sensores.

Materiales: Está compuesto de tarjetas de circuito impreso, fuente poder, metales ferrosos y no ferrosos, mecanismos, motor paso a paso, sensores. En algunas impresoras recientes se encuentran en su TCI pilas de respaldo, tubos fluorescentes y pantallas LCD. Las impresoras láser contienen tubos fluorescentes y pantallas LCD para el menú de control.

Reúso de componentes: Las impresoras matriciales, inyección a tinta y láser poseen una variedad de mecanismos, motores, sensores y componentes electrónicos que son útiles para repuestos y para la elaboración de proyectos tecnológicos, véase figura 9.



Figura 9. Mecanismos, TCI y motor paso a paso de una impresora matricial

Fuente: Elaboración propia

2.11.6 Computadora Portátil o Laptops

Procedimiento: Primero se extrae la batería, luego se debe separar la pantalla de manera cuidadosa para evitar que se rompan los tubos fluorescentes delgados y delicados que por lo general se encuentran en el borde superior e inferior de la pantalla. Después de haber separado la pantalla de cristal líquido del resto del portátil se tiene que desensamblar el marco plástico de la pantalla de cristal líquido. Seguidamente procedemos a extraer el disco duro, memorias, fuente poder, pantalla, el TCI y el DVD/CD. La figura 10, muestra el desensamble de una laptop con todos sus componentes.

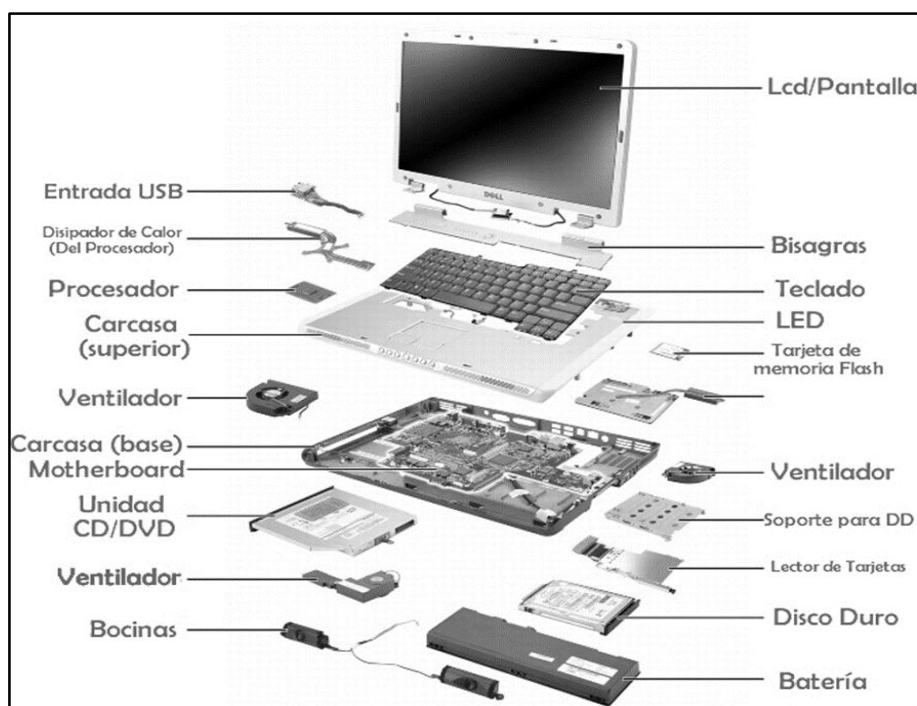


Figura 10. Partes de una laptop

Fuente: <http://hornsyste.ms.com/main/233/>, (2015)

Materiales: En el anexo VII muestra los materiales con los que están fabricados las laptops

Reúso de componentes: Los componentes y piezas de un computador personal sirven para el reúso son separados fácilmente del resto de componentes. Estas piezas como discos duros, memorias, procesadores, fuente poder, tarjetas, etc. mediante una prueba de evaluación se pueden volver a utilizarlos formando una computadora portátil.

2.12 COMPOSICIÓN DE METALES, NO METALES Y MATERIAL PELIGROSO EN EQUIPOS INFORMÁTICOS

La composición de materiales en equipos informáticos varía de acuerdo a la marca, el tamaño, el peso y el cambio de tecnología.

Estudios más recientes han permitido determinar el porcentaje promedio de algunos componentes principales para los diversos equipos analizados

2.12.1 Composición en monitores TRC y Unidad de sistema (CPU)

Se puede observar en la tabla 8 que en monitores TRC tanto a colores como monocromáticos el vidrio alcanza un 53,75 %, seguido por los componentes plásticos con 20 % y ferrosos 10 %.

Tabla 8
Composición promedio (% en peso) de equipos informáticos monitor TRC y CPUs

Material	Monitor TRC [%]	CPUs [%]
Metales Ferrosos	10,00	67,00
Aluminio	01,67	03,80
Cobre	04,17	03,40
Metales Mixtos	00,00	03,20
Vidrio	53,75	0,00
Tarjetas de Circuito Impreso (TCI)	10,00	13,20
Plásticos	20,00	09,40
Baterías y Capacitores	00,41	0,00

Fuente: Adaptado de SWICO 2008; Gerber, 2010; León, 2010; CNPMLTA, 2009

2.12.2 Composición en Monitores LCD y Computadora Personales

La tabla 9, muestra en forma porcentual y pesos promedios de 2,7 kg para la laptop y 4,3 kg para los monitores LCD.

La tabla 9
Monitores LCD y Laptops

Material	Monitor LCD		Laptops	
	[%]	[kg]	[%]	[kg]
Metales	39,00	1,70	35,00	0,90
Cables	2,50	0,10	1,00	0,05
Plástico	36,50	1,50	14,50	0,40
Vidrio	0,00	0,00	0,00	0,00
Tarjetas de Circuito Integrado (TCI)	08,50	0,40	6,50	0,20
LCD displays	09,50	0,40	18,50	0,50
Baterías y Capacitores	00,00	0,00	19,50	0,50
Luz trasera (LED)	1,00	0,10	1,00	0,05
Residuos	3,00	0,10	4,00	0,10
Total	100,00	4,30	100,00	2,70

Fuente: Adaptado de Swico, 2011

La composición de mayor predominancia son los metales tanto para los monitores LCD con 39 % como para las laptops con 35 %. Para los monitores LCD el componente secundario es el plástico con 36,5 %, seguido del material LCD con 9,5 %. En las computadoras personales laptops el material que le sigue en composición es el LCD con 18,5 %, seguido del plástico con 14,5 %. El anexo VII, muestra la composición de diferentes materiales ferrosos y no ferrosos de una laptop.

2.12.3 Composición en Impresoras

La tabla 10, muestra la composición promedio en forma porcentual de una impresora en general (matricial, inyección a tinta y láser). Se puede observar que el vidrio es el de mayor composición con 53,75 % seguido por el cartucho con 20 %, metales 10 % y otros.

Tabla 10
Composición promedio de la impresora

Material	Impresora [%]
Metales	10,00
Plástico	01,67
Mezclas plástico-metal	04,17
Cables	00,31
Vidrio	53,75
Tarjetas de Circuito Impreso (TCI)	10,00
Cartridges	20,00
Material peligroso	00,10

Fuente: Adaptado de SWICO 2008

2.12.4 Composición de una Fuente, Disquetera y Disco duro.

La tabla 11 muestra la composición porcentual de metales ferrosos y no ferrosos en una fuente poder, disco duro y disquetera.

Tabla 11
Composición de fuente poder, disco duro y fuente

Material	Fuente poder	Disco duro	Disquetera
	[%]	[%]	[%]
PWB1	00	14	10
PWB2	06	00	00
Aluminio	10	86	65
Cobre	25	00	00
Acero	08	00	25
Cable	51	00	00

Fuente: Adaptado de Laffely (2007)

2.12.5 Composición de Material Peligroso en Equipos Informáticos

La tabla 12, muestra la composición en forma porcentual de material peligroso que tienen los equipos informáticos. Las laptops son las que poseen mayor cantidad de material peligro con un 2 %, mientras que un CPU o unidad del sistema con 0,2 %, es decir 10 veces más contaminante que un CPU.

Tabla 12
Porcentaje del material peligroso en equipos informáticos

Material	Monitor TRC	Monitor LCD	CPUs	Laptops	Impresoras
Material peligroso	0,1	<<0,1	0,2	2,0	0,2

Fuente: SWICO 2008

2.13 GESTIÓN BASADA EN LA PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE Y LA SALUD

2.13.1 Generación de residuos electrónicos y el medio ambiente

La figura 11, describe la cantidad CO₂ que se libera al procesar cada material para obtener el producto requerido, se observa una cantidad de 23 000' 000 000 kg (23 Mt) de emisiones anuales de CO₂. Además de una relación inversa entre el oro, que produce una mayor cantidad de CO₂ por tonelada y el cobre, que produce la menor cantidad de CO₂ por tonelada procesada, Mathias (2009)

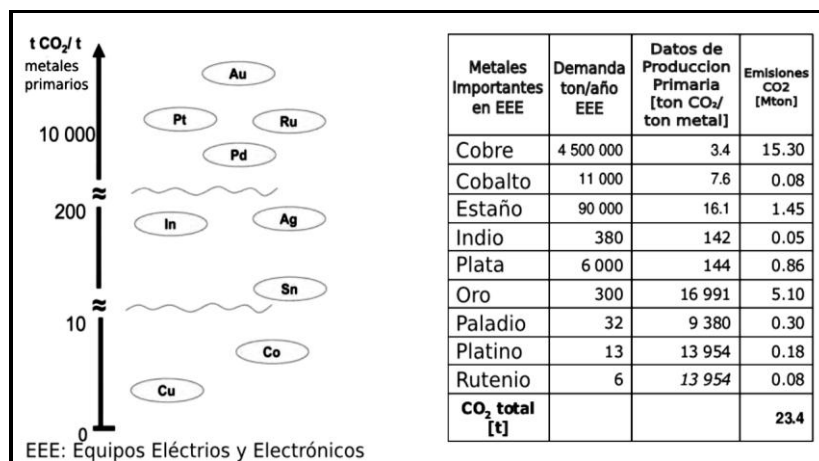


Figura 11. Emisión de CO₂ a la atmósfera por material procesado

Fuente: Mathias Schlupe 2009

Castán S. (2007), muestra un ejemplo, un dato más cercano, la cantidad de material necesario para fabricar un computador de escritorio. Para producir un chip de memoria (32 Mbytes DRAM) de 0,002 kg se

utilizan 1,60 kg de combustible fósil, 0,072 kg de químicos y 0,032 m³ (32 litros) de agua. Para producir un PC de escritorio con su correspondiente monitor CRT se utilizan 290 kg de combustible fósil, 22 kg de químicos y 1,5 m³ (1500 litros) de agua.

De toda la electricidad que consume un ordenador a lo largo de su vida (considerando tres años de uso), el 83 % se utilizó en el proceso de producción, y el 17 % restante es la electricidad que consume en su uso diario.

El consumo de electricidad de una planta fabricante de chips representa alrededor del 40 % de los costos de producción, sobre todo debido a los ventiladores, bombas de aire y aspiradores necesarios en las salas limpias, por lo que podrían conseguir un gran margen de ahorro en los costos si aplicaran técnicas de eficiencia energética.

La figura 13 muestra en forma porcentual la distribución de material utilizado en un computador.



Figura 12. Computadora de escritorio

Fuente:<http://www.monografias.com/trabajos12/comptcn/comptcn.shtml>

El anexo V muestra los componentes ferrosos y no ferrosos que conforman un computador. Muestra en forma detallada con los componentes que se utilizan para su fabricación de cada dispositivo o material

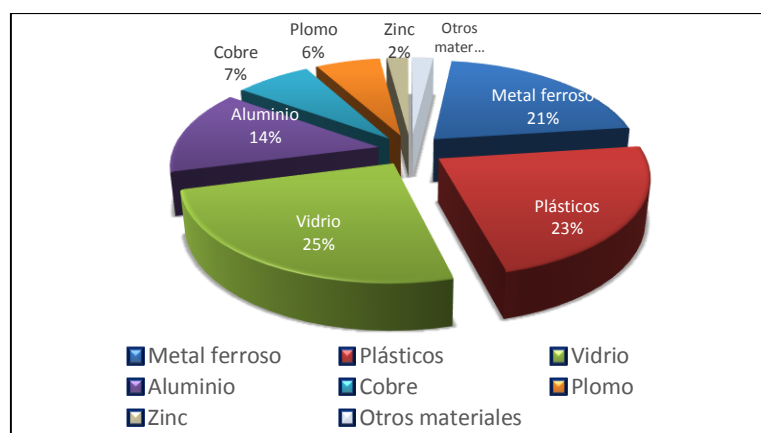


Figura 13. Componentes de materiales en un computador

Fuente: Modificado de Revista Ecoengen, N°6, noviembre 2006, de la Universidad Central

Sumado a los elementos químicos encontrados en un computador, están los impactos observados en las distintas etapas del ciclo de vida de estos productos desde su extracción, fabricación, embalaje, transporte, uso y disposición final, como por ejemplo consumo de agua, energía, emisión de CO₂, agotamiento de recursos minerales, entre otros.

2.13.2 Ahorro de Energía del Material Reciclable

La Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA) ha determinado siete beneficios provenientes del rescate de materiales

reciclados, versus los provenientes de la naturaleza. En la tabla 13, se puede observar el ahorro de energía al obtener los principales materiales.

Tabla 13
Energía ahorrada al reciclar materiales

Material	Energía ahorrada [%]
Aluminio	95
Cobre	85
Hierro y acero	74
Plomo	65
Zinc	60
Papel	64
Plásticos	>80

Fuente: -EPA, 2008

Estos elementos se usan constantemente en aplicaciones industriales en que, a pesar de su potencial toxicidad, son necesarios para la elaboración de muchos de estos productos.

2.13.3 Perspectivas tecnológicas

En el mercado de los computadores, en la actualidad, se están generando varios cambios tecnológicos importantes como es la sustitución de monitores CRT a pantallas planas LCD y LED., el aumento en la adquisición de computadores portátiles (laptop) por su bajo peso y ahorro de energía. La sustitución de impresoras tradicionales por equipos de impresión multifuncionales. Como consecuencia, la composición de los equipos, su peso y tamaño (también el de sus residuos) está reduciéndose. En promedio, hace unos años un computador de escritorio (CPU más

monitor CRT) pesaban en conjunto alrededor de 27 kg, y actualmente su peso es de alrededor de 10 kg (CPU más monitor LCD); un laptop pesa en promedio de dos a tres kilos y los nuevos equipos incluso menos (ver tabla 14). Adicionalmente, también se han comenzado a reducir los contenidos de elementos potencialmente peligrosos en algunos de estos equipos.

Tabla 14
Variación estimada del peso de los equipos (promedios)

Peso de los Equipos	Peso promedio hasta año 2000 (kg)	Peso promedio año 2001 en adelante (kg)
Desktop (CPU):	11,39	06,00
laptop	03,51	02,00
Impresora	05,00	03,00
Monitor CRT (promedio 14 a 17")	15,87	12,00
Monitor LCD (promedio de 15 a 22")	00,00	04,00
Tarjetas	00,10	00,10
Teclados	00,50	00,30
Toner	00,00	00,30

Fuente: C y V Medio Ambiente GTZ Diagnostico producción, importación y distribución de productos electrónicos y manejo de los equipos, junio 2009

2.13.4 Mejoras en el diseño en equipos informáticos

El impacto ambiental general de los equipos más recientes es mucho menor que en los primeros modelos, en lo que se refiere al uso de recursos materiales, energía y los impactos al final de la vida útil.

No obstante, las mejoras en el diseño deben también orientarse a facilitar la recogida, reutilización, reconstrucción y reciclado de equipos

usados y al final de su vida útil. Por ello, entre las mejoras del diseño se ha planteado la introducción de información sobre la reutilización y reciclado en las marcas de los productos, el etiquetado de los programas internos y una mayor reducción en el uso de sustancias peligrosas, lo cual permitiría mejorar los aspectos indicados previamente.

El Convenio de Basilea obliga a las partes a reducir al mínimo la generación de desechos peligrosos (párrafo 2 del artículo 4), y el diseño de los productos puede contribuir de forma significativa a lograr ese objetivo. El mandato más directo que actualmente afecta al diseño de los equipos electrónicos es la directiva RoHS de la Unión Europea, (Directiva 2002/95/CE, ve detalles en punto 2.4.3) que prohíbe la utilización de seis sustancias (plomo, cadmio, mercurio, cromo hexavalente, polibromobifenilos y polibromodifeniléter) en los aparatos eléctricos y electrónicos, que entren al mercado europeo después de 10 de julio de 2006. De las seis sustancias prohibidas por la directiva, cuatro de ellas – cadmio, mercurio, cromo hexavalente y polibromobifenil – no desempeñan ninguna función esencial en los equipos y/o no se usan normalmente o pueden sustituirse con facilidad. En cambio, existen problemas para sustituir el plomo, que todavía se utiliza ampliamente, por ser el producto más eficaz para soldar, C y V (2009)

Los grandes fabricantes de equipos están patrocinando desde hace un tiempo investigaciones y actividades de cooperación con sus proveedores para desarrollar alternativas sin plomo, y sin ignífugos bromados, que al mismo tiempo permitan mantener la calidad y fiabilidad necesarias en los aparatos electrónicos. Esta actividad ha permitido que algunos fabricantes produzcan equipos que no utilizan estas sustancias, existiendo ya en el mercado europeo y fuera de el, equipos que cumplen los requisitos sobre sustancias de la directiva RoHS62, C y V (2009)

Para el diseño de un nuevo producto electrónico se han establecido las siguientes recomendaciones para los fabricantes:

- Reducción del consumo de energía
- Reducción del peso
- Reducción en el uso de embalaje o en el impacto que este tiene.
- Etiquetado claro de los materiales, especialmente de los peligrosos. Identificación del tipo de plástico utilizado.
- Reducción en la variedad de materiales
- Productos fáciles de desmantelar, lo que se consigue evitando piezas pequeñas o usando un solo tipo de tornillo.
- Eliminación de tratamientos que no son compatibles con el reciclaje, como pinturas y/o etiquetas.

- Aumentar el contenido de material reciclable o de piezas reusables, para que el reciclaje sea rentable.
- Aumentar la vida útil del producto, a través de diseño modular o haciendo productos más resistentes.

2.13.5 Residuos electrónicos y peligros en la salud

Los residuos electrónicos tales como computadores, monitores, fotocopiadoras, entre otros, pueden estar por años guardados en un depósito sin provocar ningún daño, pero cuando estos lugares experimentan condiciones de humedad y/o altas temperaturas, los materiales se comienzan a descomponer y liberan sustancias contaminantes perjudiciales para la salud de las personas y para el medio ambiente, tales como: plomo, mercurio, cadmio, berilio, retardantes de fuego bromados, polibromobifenilos (PBB), éteres polibromodifenílicos (PBDE), tetrabromobisfenol A (TBBA), entre otros, Recicla Chile (2007).

La relación que existe entre algunos materiales utilizados en la producción de aparatos electrónicos y el potencial daño que estos pueden provocar en la salud humana y el medio ambiente se muestran en el anexo II.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.1 Tipo de Investigación

La investigación es de tipo básica – descriptiva y analítica. Pretende describir de modo sistemático y cuantitativo la generación de residuos electrónicos en equipos informáticos. La investigación se realizará en la especialidad de Gestión Ambiental y Desarrollo Sostenible.

3.1.2 Diseño de la Investigación

Para el diseño de la investigación en la recolección de información sobre los residuos electrónicos en computadoras generados en el año 2012, se plantea la siguiente estrategia.

- Se toma conocimiento en la cantidad de equipos informáticos recogidos por la Unidad de Patrimonio en el año 2012 de las diferentes oficinas, laboratorios y /o centros de servicio con que cuenta la Universidad.
- Se separan por lotes como son teclados, mouse o ratón, unidad del sistema, monitores, placas etc.

- De la cantidad total de monitores se cogen tres de diferentes tipos, uno con TRC monocromático otro TRC a colores y un monitor LCD.
- En la Unidad del Sistema se toman 04 de diferentes generaciones en modelos de procesadores Pentium, Pentium II, Pentium III y Pentium IV para caracterización.
- En teclados y ratones se toman dos de cada uno con diferentes modelos de conectores.
- Seleccionado el residuo informático se procede al desensamblado que consiste en la separación de partes plásticas, metales, circuito impreso, etc.
- Luego se procede a pesar en kg, las partes obtenidas del residuo informático. Con esta información se obtiene el total en kg, que será la cantidad de residuos electrónicos generados por la Universidad en el año 2012.

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. Población

La población de estudio son equipos informáticos en computadoras que comprenden la Unidad del sistema, monitores TRC y LCD, impresoras, teclados y mouse. Como indica en la tabla 4.

3.2.2. Muestra

Para la caracterización del equipo informático en computadoras se coge 04 computadoras de diferentes generaciones y de la misma forma se toma 02 monitores uno de tubos de rayos catódico y el otro LCD. 02 teclados de diferentes versiones con conector PS/2 y 02 mouse con conector PS/2 y serial.

3.3. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

3.3.1. Variable Dependiente: Plan de gestión

La tabla 15, muestra la operacionalización de la variable dependiente.

Tabla 15
Operacionalización de la variable dependiente

Variable Dependiente	Indicadores	Índices
Plan de gestión	Cumplimiento de normas Ambientales	Medio Reglamento
	Conocimiento de Políticas Ambientales	Medio Constitución política
	Plan de gestión en residuos electrónicos	Reglamento
	Reglamentar políticas para el manejo de residuos eléctricos y electrónicos en Centros de Estudio	Estatuto de la UNJBG
	Centro de Acopio de residuos Electrónicos	Reglamento Municipalidad Provincial de Tacna

Fuente: Elaboración propia

Un plan de gestión es un diseño sobre la mejor forma de manejar los residuos informáticos planteando estrategias convencionales para el logro de los objetivos.

3.3.2 Variable Independiente: Manejo de Residuos Informáticos

La tabla 16, muestra operacionalización de la variable independiente.

Tabla 16
Operacionalización de las variables independientes

Variable Independiente	Indicadores	Índice
Manejo de residuos informáticos	Laboratorio de cómputo y computadoras de oficina en general de la UNJBG	Cantidad
	Renovación de equipos informáticos	Tiempo
	Equipos de baja ó equipos electrónicos que ya cumplieron su vida útil	Peso (kilogramos)

Fuente: Elaboración propia

El manejo de residuos informáticos está vinculado a utilizar los medios disponibles de manera racional para llegar a una meta. Se trata de la capacidad de alcanzar un objetivo fijado con anterioridad en el menor tiempo posible y con el mínimo uso posible de los recursos, lo que supone una optimización.

3.4. TÉCNICAS INSTRUMENTOS PARA RECOLECCIÓN DE DATOS

3.4.1 Técnicas para la Recolección de Datos

Entre las técnicas utilizadas para el procesamiento de recolectar y registrar la información podemos mencionar la observación directa y llenado de fichas de formato de registro.

3.4.2 Materiales e Instrumentos para la Recolección de Datos

3.4.2.1 Materiales

La tabla 17, muestra los materiales y herramientas básicas para el desensamblado de los equipos informáticos.

Tabla 17
Materiales

N°	Material	Actividad
1	Un juego de destornilladores	Desensamblado de equipos
2	Alicate de corte	Desensamblado de equipos
3	Pistola de soldar	Desensamblado de equipos
4	Extractor de soldadura	Desensamblado de equipos
5	Depósitos de plástico	Separador
6	Guantes	Protección personal
7	Mascarillas	Protección personal
8	Mandiles	Protección personal
9	Lentes	Protección personal
10	Material de escritorio	Registrar datos

Fuente: Elaboración propia

3.4.2.2 Instrumentos

La tabla 18 muestra los instrumentos utilizados para pesar los materiales separados de los equipos informáticos como son plásticos y metales. El uso del multímetro permitirá evaluar los equipos informáticos antes de proceder al desensamblado.

Tabla 18
Instrumentos de medición

N°	Instrumento	Actividad
1	Balanza electrónica de 50 kg	Peso de materiales
2	Multitester	Verificación de equipos

Fuente: Elaboración propia

3.5 GESTIÓN ACTUAL DE LOS RESIDUOS ELECTRÓNICOS

Se realiza levantamiento de información respecto a la gestión, que venía realizando la Oficina de Patrimonio, en equipos informáticos que han dejado de utilizarse.

Desde la adquisición del equipo informático hasta que termina su vida útil. La figura 14, muestra el procedimiento que se sigue.

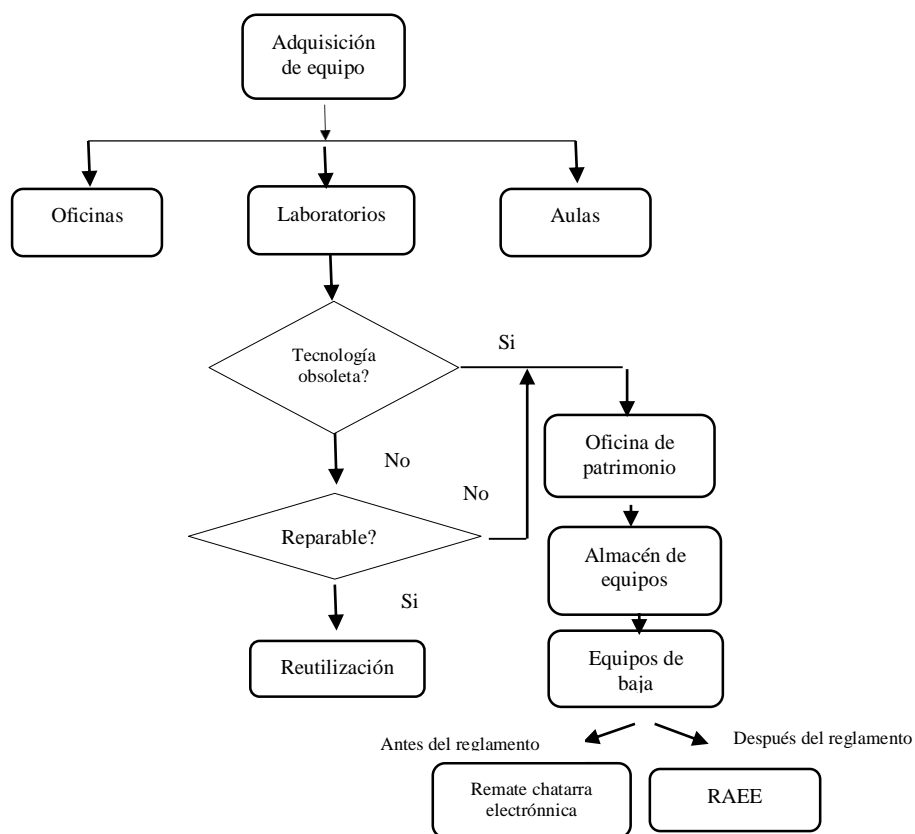


Figura 14. Proceso durante el ciclo de vida de un producto

Fuente: Elaboración propia

Adquiridos los equipos informáticos, son derivados a las oficinas, aulas y laboratorios. En el transcurso del año, algunas máquinas sufren pérdidas o se deteriora algunos componentes de la computadora, por lo que, pasan al servicio de mantenimiento de la misma unidad técnica de reparación. Caso contrario que no tenga solución, estas son dejadas de lado, transcurrido entre 6 y 7 años a más estos equipos pasan a ser obsoletos. Por lo que, se encuentran almacenadas en las oficinas y laboratorios para posteriormente ser recogidas por la oficina de patrimonio quien de terminará la baja del equipo.

La oficina de patrimonio se informa sobre las diferentes oficinas y laboratorios con que cuenta la Universidad, sobre el estado de los equipos electrónicos. El especialista de las oficinas o laboratorios de cómputo informa sobre los equipos que han quedado obsoletos, o deteriorados que ya no se están utilizando.

Tomado conocimiento la oficina de patrimonio procede al recojo del material para ser trasladados al depósito de material inutilizable, donde se evaluará, tasara para darle su posterior baja y luego serán rematados como chatarra al mejor postor

Con la emisión Reglamento Nacional Para la Gestión Y Manejo de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos de Junio del 2012.

Establece que las entidades públicas que cuenten con residuos electrónicos deben de entregar a empresas RAEE que se han reconocidas por la entidad Central.

El proceso de disposición final ha cambiado para los residuos electrónicos que se generen por las entidades del estado por lo que la UNJBG no ajeno a ello acata dicha disposición derivando sus residuos electrónicos a empresas reconocidas las denominadas RAEE.

Actualmente la UNJBG, cuenta con los siguientes equipos informáticos como muestra la figura 15, que se encuentran distribuidos en las diferentes oficinas y laboratorios. Estos equipos son el total contabilizados los que se encuentran en funcionamiento y los que se encuentran inoperativos en el presente año.

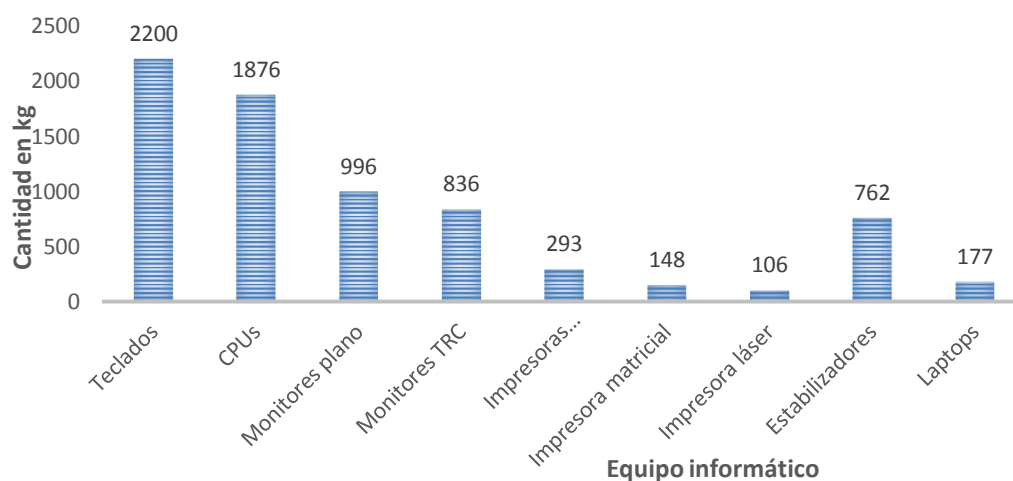


Figura 15. Distribución de cantidades en equipos electrónicos
Fuente: Oficina de Patrimonio, año 2015

3.6 CARACTERIZACIÓN DE LOS EQUIPOS INFORMÁTICOS

La tabla 19 muestra la cantidad de equipos informáticos que se determinaron en calidad de baja en el año 2012. Los monitores monocromáticos por obsolescencia 60 % y por falta de repuestos e inoperativos alrededor de 40 %. Los monitores TRC a color 40 % por obsoletos y un 60 % por mal estado. En cuanto las Unidades de Sistema (CPUs) se encontraban de tecnologías 286,386, 486, Pentium hasta algunas Pentium IV. De los cuales un 95% se encuentran inoperativos y un 5 % en buen estado pero obsoletos. En impresoras matriciales el 100 % en mal estado sin funcionamiento, en impresoras de inyección a tinta 70 % en mal estado un 30 % se encuentran inoperativos por falta de cartucho. En teclados 65 % inoperativos y un 35 % por obsolescencia.

Tabla 19
Equipo informático en calidad de baja 2012

Equipo Informático	Cantidad
Impresora Matricial	68
Impresora inyección a tinta	51
Impresora láser	2
Monitor a color TRC	76
Monitor monocromático	277
Unidad Central del Sistema (CPU)	398
Teclado	413
Mouse	438
Computadora persona (Laptop)	0
Monitor pantalla plana	1
Impresora láser	2
Capturador de imagen (Escáner)	9

Fuente: Oficina de Patrimonio, 2015

3.6.1. Unidad Central de Procesos

La forma de obtener será la siguiente: del lote de computadoras se toma 4 computadoras de la familia Intel de diferentes modelos Pentium, Pentium II, Pentium III y Pentium IV. Del lote de computadoras se observa que las computadoras Pentium IV son de menor proporción de la misma forma sucede con las Pentium III. Estas computadoras fueron recogidas de las diferentes oficinas y laboratorios posteriormente serán depositadas en almacén para determinar su respectiva baja.

3.6.1.1 Unidad central de proceso 1: Generación Pentium

Computadora de la familia Intel Pentium, se observa que consta de los siguientes componentes como muestra en la tabla 20. Para el estudio se toma una Unidad de Sistema que contenga la mayor cantidad de componentes.

Tabla 20

Componentes de la unidad de sistema Pentium

Componentes	Especificación	Marca/ modelo
Case o carcasa	Minitorre	
Fuente AT	2 mazos c/u 6 cables	
Placa madre	Formato AT	Intel
Procesador	Velocidad de 166Mhz	Pentium
Disco duro	40 pines, IDE	Samsung /Bigfoot, 5,25 pulgadas
Disquetera	34 pines	
Lectora /grabadora	No cuenta	
Memoria	04 módulos SIMM 72 (2)	
Tarjeta de video	ISA	S3
Tarjeta de sonido	ISA	Cristal

Fuente: Elaboración propia

3.6.1.1. Case, Carcasa, Cubierta o Gabinete

Tipo minitorre, 02 bahías o rack de 0,13335 m (5,25 pulgadas) externo, 02 bahías de 0,0889 m (3,5 pulgadas) externos y 03 bahías de 0,0889 m (3,5 pulgada) internos. Figura 16.



Figura 16. Componente case minitorre

Fuente: Adaptado de et al Paredes & Cohaila (2012)

La tabla 21, muestra los componentes del case, el tipo de material y el peso en kg, de cada componente.

Tabla 21
Caracterización de un Case

Componente	Material	Peso (kg)
(a) Cubierta	Acero	2,398
(b) Estructura	Acero	4,103
(c) Panel frontal	plástico	0,540
Peso total		7,041

Fuente: Adaptado de et al Paredes & Cohaila (2012)

3.6.1.1.2 Fuente poder

Tipo de fuente AT con dos mazos cada uno de seis cables para ser instalados en la placa madre, con potencia de 200 W. Figura 17.

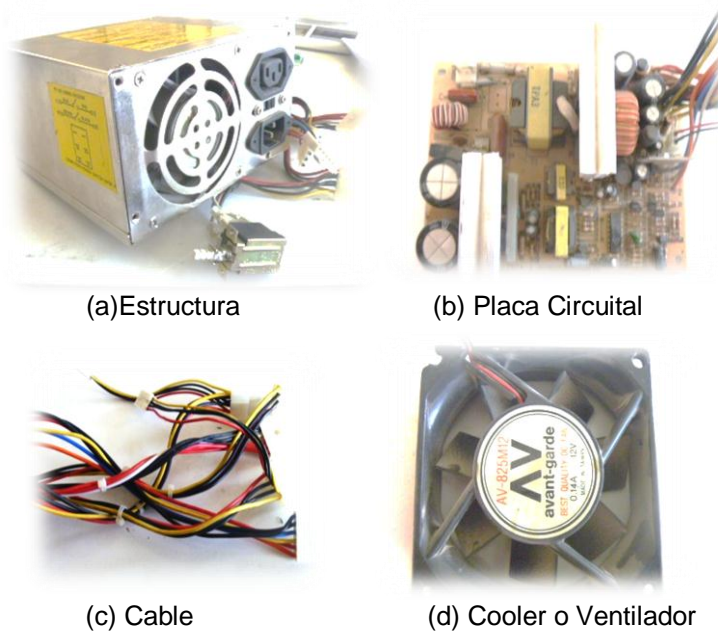


Figura 17. Componente fuente AT

Fuente: Adaptado de et al Paredes & Cohaila ,2012

La tabla 22, muestra los componentes de una fuente, el tipo de material y el peso en kg, de cada componente.

Tabla 22
Caracterización de fuente AT

Componente	Material	Peso (kg)
(a) Estructura metálica	Acero	0,727
(b) Placa circuital (TCI)	PBC ó PCI	0,341
(c) Cable para conexión power	Plástico y cobre	0,126
(d) Cooler	Cobre, plástico y magnético	0,070
Peso Total		1,264

Fuente: Adaptado de et al Paredes & Cohaila ,2012

3.6.1.1.3 Disco duro

La figura 18 muestra un disco duro de capacidad de 2,5Gb, marca Samsung, modelo Bigfoot de 0,13335 m (5,25 pulgadas).

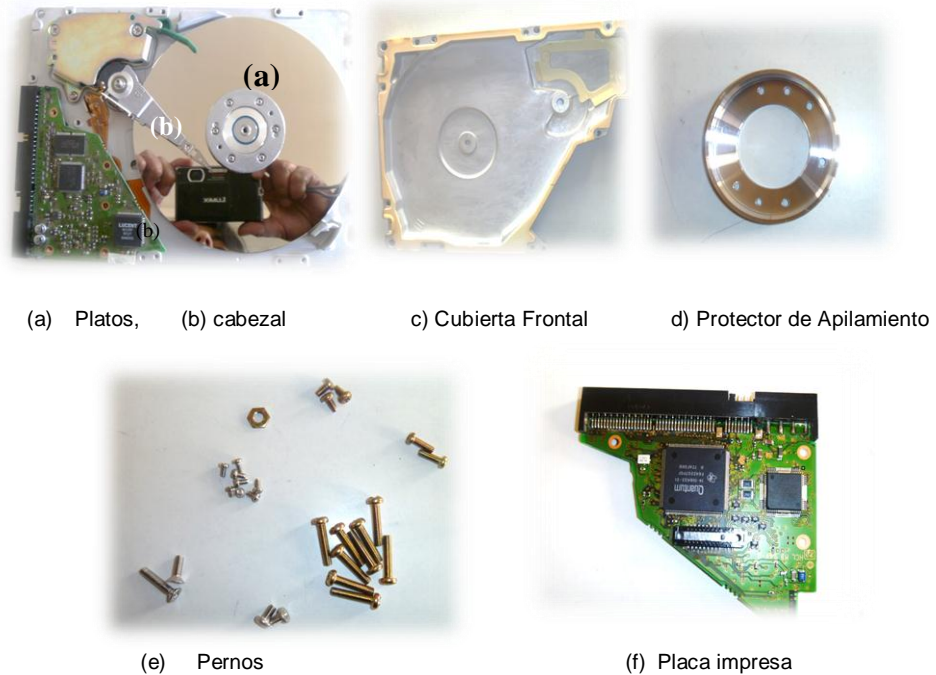


Figura 18. Componentes de un disco duro

Fuente: Adaptado de et al Paredes & Cohaila ,2012

La tabla 23, muestra los componentes de un disco duro, el tipo de material y el peso en kg, de cada componente.

**Tabla 23
Caracterización de un disco duro**

Componente	Material	Peso (kg)
(a) Platos	Acero	0,035
(b) Cubierta frontal, posterior y material soporte de cabezal	Aluminio y otros	0,744
(c) Protector de apilamiento		0,005
(d) Cabezal		0,022
(e) Pernos	Acero	0,012
(f) Placa impresa	PBC ó PCI	0,032
Peso total		0,850

Fuente: Adaptado de et al Paredes & Cohaila, 2012

6.1.1.4 Disquetera

Disquetera marca Epson, medida de 0,0889 m. Figura 19



Figura 19. Componentes de disquetera

Fuente: Adaptado de et al Paredes & Cohaila, 2012

La tabla 24, muestra los componentes de una disquetera, el tipo de material y el peso en kg, de cada componente.

Tabla 24
Caracterización de disquetera

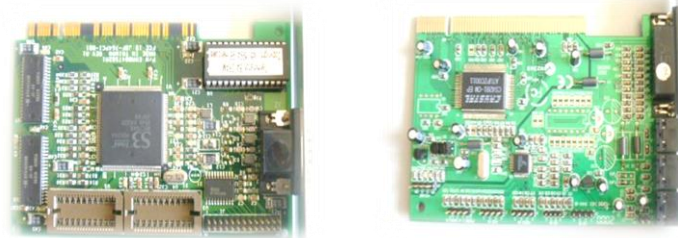
Componente	Material	Peso (kg)
(a) Estructura metálica ”	Aluminio, acero	0,334
(b) Carcasa disquetera		
(c) Disco de giro de	Metal con cubierta aro de goma	0,019
(d) Bobina de disco giro	Cobre	0,006
(e) Mecanismo motor de desplazamiento	Aluminio y cobre	0,011
(f) Cubierta frontal y Soporte de cabezal y disco	Plástico	0,013
(f) Soporte de las bobinas	magnético	0,010
(h) Conector de data (bus de datos 24 pines) y sensores	Plástico y metal	0,006
(i) Placa impresa	PBC ó PCI	0,035
Peso Total		0,433

Fuente: Adaptado de et al Paredes & Cohaila ,2012

3.6.1.1.5 Tarjetas de video y sonido

Tarjeta de video de arquitectura PCI: (Interconexión de Componentes Periféricos) de conector VGA (Acelerador Gráfico de Video), marca Trident de capacidad de 2 000 kb.

Tarjeta de sonido: Marca Crystal PCI Audio Sound Card (CS4280-CM Chipset), arquitectura PCI (Interconexión de Componentes Periféricos), consta de 04 conectores: auriculares, parlantes, micrófono y MIDI (Interfaz Digital de Instrumentos Musicales). Figura 20.



(a) Tarjetas de video

(b) Tarjetas de Sonido

Figura 20. Tarjetas controladoras video y sonido

Fuente: Adaptado de et al Paredes & Cohaila, 2012

La tabla 25, muestra los componentes de las tarjetas controladoras de sonido y video, el tipo de material y el peso en kg de cada componente.

Tabla 25
Caracterización de tarjetas video y sonido

Tarjetas	Material	Peso (kg)
(a) Video	Metal, plástico, placa impresa, componentes electrónicos y otros	0,086
(b) Sonido	Metal, plástico, placa impresa, componentes electrónicos y otros	0,072

Fuente: Adaptado de et al Paredes & Cohaila ,2012

3.6.1.1.6 Placa madre

Placa madre Intel consta de conectores ISA, PCI y ranuras para memoria SIMM. Figura 21.



Figura 21. Tarjeta madre con sus componentes

Fuente: Adaptado de et al Paredes & Cohaila, 2012

La tabla 26, muestra el peso en kg de una placa madre con los componentes extraídos.

Tabla 26
Caracterización de la placa madre

Placa madre	Material	Peso (kg)
Formato AT	Metal, plástico, placa impresa, componentes electrónicos y otros	0,612

Fuente: Adaptado de et al Paredes & Cohaila ,2012

3.6.1.1.7 Memoria

Memoria DRAM, módulos SIMM de 72 contactos. Figura 22.

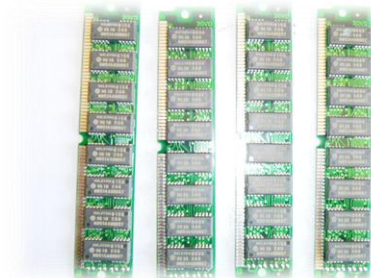


Figura 22. Memoria SIMM

Fuente: Adaptado de et al Paredes & Cohaila ,2012

La tabla 27, muestra el peso en kg de cuatro módulos de memoria SIMM.

Tabla 27
Caracterización de la memoria

Cant.	Componentes	Material	Peso/Unit. (kg)	Peso (kg)
04	Placa impresa, componentes electrónicos y otros	PBC,cobre, silicio, otros	0,013	0,052

Fuente: Adaptado de et al Paredes & Cohaila ,2012

3.6.1.1.8 Procesador

Procesador marca Intel Pentium. Figura 23

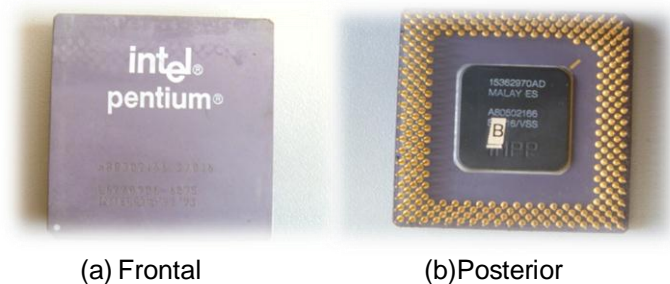


Figura 23. Procesador Pentium

Fuente: Adaptado de et al Paredes & Cohaila ,2012

La tabla 28, muestra el peso en kg de un procesador Pentium.

Tabla 28
Caracterización del Procesador

Procesador	Material	Peso (kg)
(a) Frontal	Silicio	0,028
(b) Posterior	Oro, otros	

Fuente: Adaptado de et al Paredes & Cohaila ,2012

3.6.1.1.9 Cables flat

Cables flat o planos utilizados como interface entre la placa madre y conexión con otros dispositivos. Figura 24

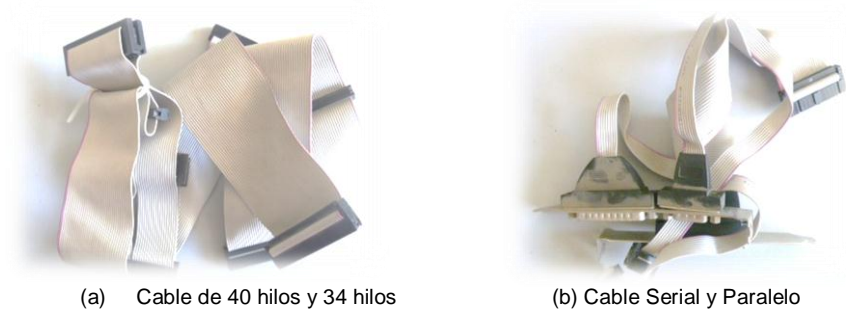


Figura 24. Cables Flat

Fuente: Adaptado de et al Paredes & Cohaila ,2012

Tabla 29, muestra y peso en kg de cables flat de 40 hilos, 34 hilos, serial y paralelo.

Tabla 29

Caracterización del cable flat

Cables Flat	Material	Peso (kg)
(a) De 40 hilos y 34 hilos (Disco duro y disquetera)	Plástico y cobre	0,119
(b)Serial y paralelo		0,093

Fuente: Adaptado de et al Paredes & Cohaila ,2012

3.6.1.2 Unidad central de proceso 1: Generación Pentium II

Computadora case mini torre, placa madre formato AT, procesador con 133 000 kHz (133 MHz), disco duro de 0,0889 m (3,5 pulgadas) marca Samsung, lectora, grabadora de Cds, memoria de módulo SIMM 72 (2), tarjeta de video y red. Tabla 30.

Tabla 30
Componentes de la unidad de sistema Pentium II

Componentes	Especificación	Marca/ modelo
Case o carcasa	Minitorre	
Fuente AT	2 mazos c/u 6 cables	
Placa madre	Formato AT	Intel
procesador	Velocidad de 333 Mhz	Pentium II
Disco duro	40 pines, IDE	Samsung
Disquetera	34 pines	Epson
Lectora /grabadora	No tiene	
Memoria	04 módulos SIMM 72 (2)	
Tarjeta de video		
Tarjeta de Red		Realtek

Fuente: Elaboración propia

3.6.1.2.1 Carcasa

Carcasa tipo minitorre, con 02 bahías o rack de 0,13335 m (5 ¼ pulgadas) externo, 02 bahías de 0,0889 m (3 ½ pulgadas) externos y 03 bahías de 0,0889 m (3 ½ pulgas) internos. Figura 25.



(a) Estructura

(b) Panel frontal

Figura 25. Componente de una carcasa

Fuente: Elaboración propia

Tabla 31 muestra el peso en kg del material plástico y acero que cuenta el case minitorre.

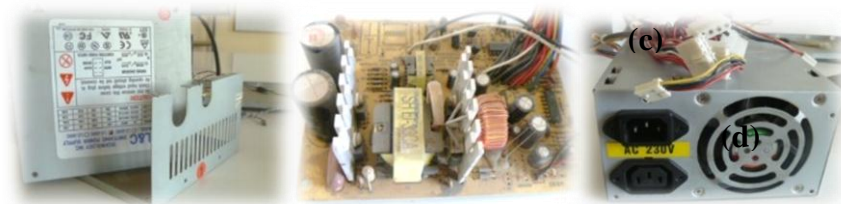
Tabla 31
Caracterización de una carcasa

Componente	Material	Peso (kg)
(a) Tapas y estructura	Acero y plástico	3,582
(b) Panel frontal	Acero	0,376
Peso Total		3,583

Fuente: Elaboración propia

3.6.1.2 Fuente de poder

Tipo de fuente AT con dos mazos, cada uno de seis cables para ser instalados en la placa madre, con potencia de 240 Watts.



(a) Estructura metálica

(b) Placa impresa

(c) y (d) Cable y Cooler

Figura 26. Componentes fuente AT

Fuente: Elaboración propia

La tabla 32 muestra el peso de una fuente AT de potencia 240 Watts, con sus componentes estructura metálica, cables placa impresa etc.

Tabla 32
Caracterización de fuente AT

Componente	Material	Peso (kg)
(a) Estructura metálica		0,533
(b) Placa impresa con componentes electrónicos	PBC ó PCI	0,196
(c) Cable para conexión power	Plástico y cobre	0,114
(d) Cooler (ventilador)	Cobre, plástico y magnético	0,070
Peso Total		1,264

Fuente: Elaboración propia

3.6.1.2.3 Disco duro

Marca Quantum firewall, capacidad de 8 000 000 Kb (8,4 Gb), de 0,0889 m (3,5 pulgadas).con peso de 0,584 kg. Figura 27



Figura 27. Disco duro de 8,4 Gb

Fuente: Elaboración Propia

3.6.1.2.4 Disquetera

Disquetera marca Epson, medida de 3,5 pulgadas. Figura 28



(a) Estructura



(b) Panel frontal

Figura 28. Componente disquetera

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 33, muestra el peso de todos los componentes que contiene la disquetera de 0,0889 m (3,5 pulgadas).

Tabla 33

Caracterización disquetera

Componente	Material	Peso (kg)
(a)Tapas, estructura, placa impresa etc.	Acero, aluminio, plástico, cobre, magnética y otros	0,407
(b)Panel frontal	plástico	

Fuente: Elaboración propia

3.6.1.2.5 Procesador

Procesador marca Pentium II Slot1, con velocidad de 333 000 kHz (333 MHz). Figura 29



Figura 29. Componente procesador

Fuente: Elaboración propia

La tabla 34, muestra los componentes que lleva el procesador como son el plástico, placa impresa y metal (oro).

**Tabla 34
Caracterización del Procesador**

Componente	Material	Peso (Kg)
(a) Tapas o cubierta	Plástico	0,123
(b) Placa impresa con procesador	Oro y otros	

Fuente: Elaboración Propia

3.6.1.2.6 Memoria

Memoria DRAM, módulos DIMM de 160 contactos con capacidad de 64 000 kb (64Mb) cada uno. Figura 30



Figura 30. Memoria DIMM

Fuente: Elaboración propia

La tabla 35, muestra el peso en kg de los componentes que contiene un módulo de memoria SIMM.

Tabla 35
Caracterización de la memoria

Componentes	Material	Peso/Unit. (kg)	Peso (kg)
02 Placa impresa, componentes electrónicos y otros	PBC o PCI	0,020	0,040

Fuente: Elaboración propia

3.6.1.2.7 Placa madre

Placa madre con chipset ALI, cuenta con conectores para dos tipos de fuentes, slots AGP, PCI e ISA , ranuras DIMM y slots 1 para instalación de procesador. Figura 31.

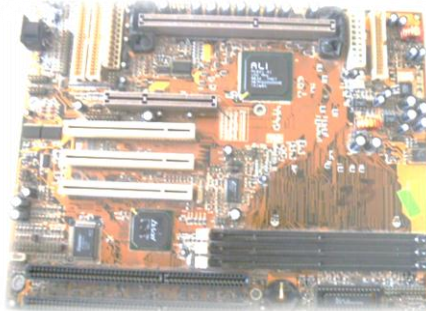


Figura 31. Tarjeta madre

Fuente: Elaboración propia

La tabla 36, muestra el peso en kg de los componentes que se encuentran en una placa madre.

Tabla 36
Caracterización de la placa madre

Placa Madre	Material	Peso (kg)
Formato AT	Metal, plástico, placa impresa, componentes electrónicos y otros	0,496

Fuente: Elaboración propia

3.6.1.2.8 Tarjeta de red

Tarjeta de Red de Arquitectura PCI de Marca Realtek. Figura 32.



(a) Tarjetas impresa

(b) Sujetador de conector

Figura 32. Tarjeta de red PCI

Fuente: Elaboración propia

La tabla 37, muestra el peso del material que lleva la tarjeta de red.

Tabla 37
Tarjeta de Red

Componente	Material	Peso (kg)
(a) Tarjeta	placa impresa, componentes	0,035
(b) Sujetador de conector	Metal	0,017
pernos	Metal	0,002
Peso total		0,054

Fuente: Elaboración Propia

3.6.1.2.9 Tarjeta de módem y otros

La figura muestra la tarjeta módem y un conector adaptador PS/2.

Figura 33.

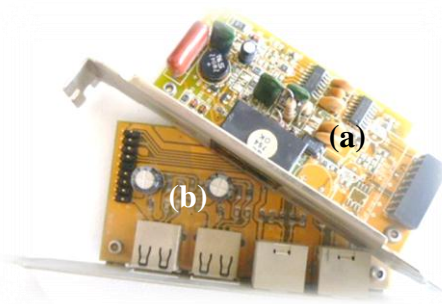


Figura 33 Tarjeta módem y adaptador Ps/2

Fuente: Elaboración propia

La tabla 38, muestra el peso del material que lleva la tarjeta de red

Tabla 38
Caracterización de la tarjeta módem y convertidor

Tarjeta	Material	Peso (kg)
(a) Módem	Placa impresa, componentes,	0,084
(b) Convertidor de DIN a PS/2	metal y otros	

Fuente: Elaboración Propia

3.6.1.2.10 Cables

La figura 34 muestra los cables para conexión de monitores, disqueteras y otros.



Figura 34. Cables Flat

Fuente: Elaboración Propia

La tabla 39, muestra cables de conexión para disco duro, disquetera, mouse y teclado.

**Tabla 39
Cables y sus Conectores**

Cables Flat	Material	Peso (kg)
De 40 hilos y 34 hilos (Disco duro y disquetera) Serial y paralelo y conector de video	Plástico y cobre	0,114

Fuente: Elaboración propia

3.6.1.3 Unidad central de proceso 3: modelo Pentium III

La tabla 40 muestra los componentes de un computador Pentium III.

**Tabla 40
Componentes de la unidad de sistema Pentium III**

Componentes	Especificación	Marca/ Modelo
Case o carcasa	Miditorre	
Fuente ATX	20 cables	
Placa madre	Formato ATX	850
procesador	Velocidad de 1 Ghz	Intel Pentium III
Disco duro	40 pines	Maxtor
Disquetera	34 pines	
Memoria	módulos DIMM (1)	
Tarjeta de video		S3
Tarjeta de red		Realtek

Fuente: Elaboración propia

3.6.1.3.1 Case

La figura muestra los componentes de una carcasa cubierta, y case de torre mediana. Figura 35.



Figura 35. Componentes de un case o carcasa

Fuente: Elaboración propia

La tabla 41, muestra el peso en kg de los componentes encontrados en el case.

Tabla 41

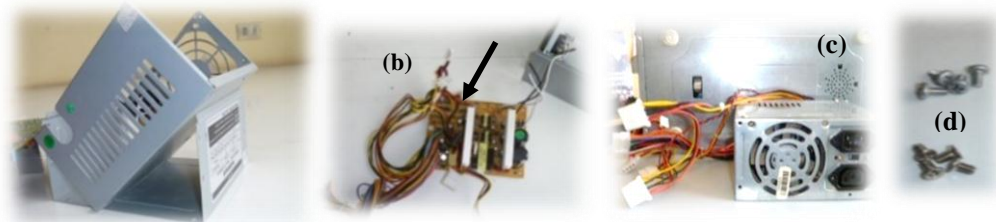
Caracterización case o carcasa

Componente	Material	Peso (kg)
(a) Cubierta y estructura	metal	2,955
(b) Panel frontal	plástico	0,40
Peso total		3,355

Fuente: Elaboración propia

3.6.1.3.2 Fuente de poder

Fuente ATX, de 300 watts con conector de 20 pines. Figura 36.



(a) Estructura metálica (b) Placa impresa (c) ventilador y conectores (d) Tornillos

Figura 36. Fuente ATX

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 42, muestra el peso en kg de los componentes encontrados en una case ATX.

Tabla 42
Caracterización fuente Atx

Componente	Material	Peso (Kg)
(a)Estructura metálica	Aluminio	0,385
(b)Placa impresa con componentes electrónicos		0,367
(c)ventilador y conectores	Plástico	0,085
(d)Tornillos	Acero	0,005
Peso total		0,842

Fuente: Elaboración Propia

3.6.1.3.3 Disco duro

La figura 37, muestra los componentes de un disco duro, Marca Quantum con capacidad de 40 000 000 kb (40 Gb).

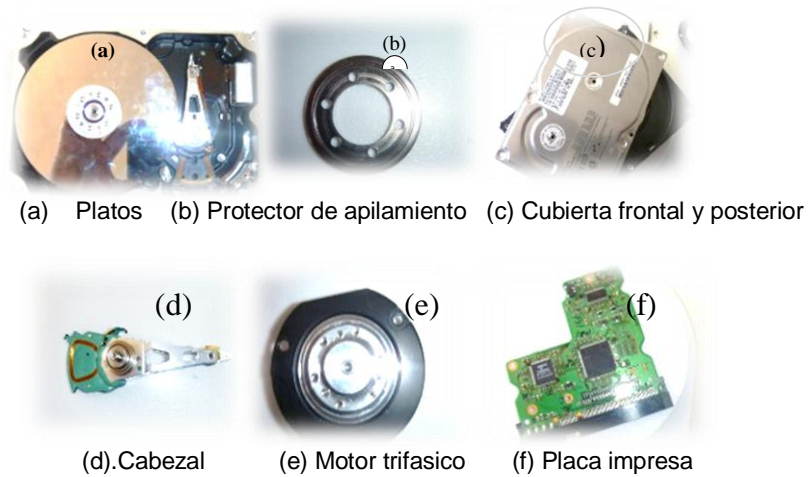


Figura 37. Componentes de un disco duro

Fuente: Elaboración propia

Tabla 43, muestra el peso en kg de los componentes de un disco duro, Marca Quantum capacidad de 40 000 000 kb (40 Gb)

**Tabla 43
Caracterización de un disco duro**

Componente	Material	Peso (kg)
(a)Platos		0,039
(b)Protector de apilamiento	Acero	0,002
(c)Cubierta frontal y posterior	Aluminio	0,396
(d).Cabezal		0,016
(e) Motor trifásico	Aluminio, magnético, cobre etc	0,062
(f) Placa impresa	P BC	0,029
Peso total		0,513

Fuente: Elaboración propia

3.6.1.3.4 Disquetera

Disquetera de 0,0889 m (3 ,5 pulgadas) marca NEC. La tabla 44, muestra el peso en kg de los componentes de una disquetera.

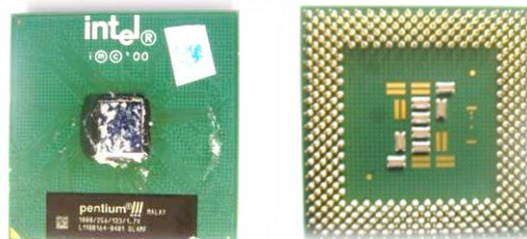
Tabla 44
Caracterización de una disquetera

Componente	Material	Peso (Kg)
Tapas, estructura, placa impresa etc.	Acero, aluminio, plástico, cobre, hierro y otros	0,352
Panel frontal	plástico	

Fuente: Elaboración propia

3.6.1.3.5 Procesador

Procesador Intel Pentium III de velocidad 1 000 000 kHz, memoria cache de 256 000 kb, bus de 133 000 kHz y con tensión de alimentación de 1,7 volt. Figura 38.



(a) Frontal

(b) posterior

Figura 38. Procesador PIII

Fuente: Elaboración propia

Tabla 45, muestra el peso en kg de los componentes de un procesador P III

Tabla 45
Caracterización de un procesador PIII

Procesador	Material	Peso (Kg)
Pentium III	Oro, silicio	0,009

Fuente: Elaboración propia

3.6.1.3.6 Memorias

La figura 39 muestras las memorias módulos DIMM PC 133, de

capacidad de 128 000 kb. La tabla 46 muestra su caracterización.



Figura 39. Memoria DIMM

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 46
Caracterización de una memoria**

Memorias	Material	Peso (kg)
Módulo DIMM	Placa impresa, componentes electrónicos y otros	0,02

Fuente: Elaboración propia

3.6.1.3.7 Placa madre

Tarjeta madre marca Intel modelo ATX 815. Figura 40.

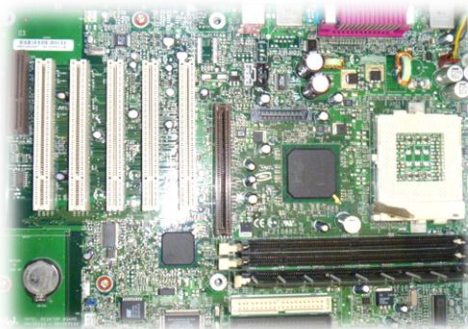


Figura 40. Placa Madre PIII 815

Fuente: Elaboración propia

La tabla 47 muestra el peso en kg de los componentes de una placa madre marca Intel.

**Tabla 47
Caracterización de una Placa Madre**

Placa Madre	Material	Peso (kg)
Formato ATX 815	Metal, plástico, placa impresa, componentes electrónicos y otros	0,556

Fuente: Elaboración propia

3.6.1.3.8 Cooler

Ventilador de placa madre, con alimentación de 12 voltios en tensión continua. Figura 41.

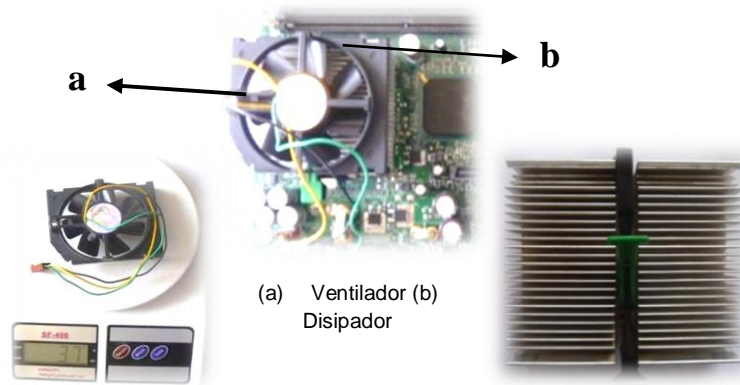


Figura 41. Componentes de un ventilador

Fuente: Elaboración propia

La tabla 48 muestra la caracterización de un ventilador e indicando los componentes que lo conforman

Tabla 48
Caracterización de un ventilador

Componente	Material	Peso (kg)
(a) Ventilador	Plástico , cobre	0,037
(b) Disipador	Aluminio	0,176
(c) Pernos	Metal	0,004
Peso Total.		0,217

Fuente: Elaboración propia

3.6.1.3.9 Tarjeta de video

La figura 42 muestra una tarjeta de video marca HOLTEK de arquitectura AGP (Acelerador Gráfico de Video) con memoria de 8 000 kb de capacidad.

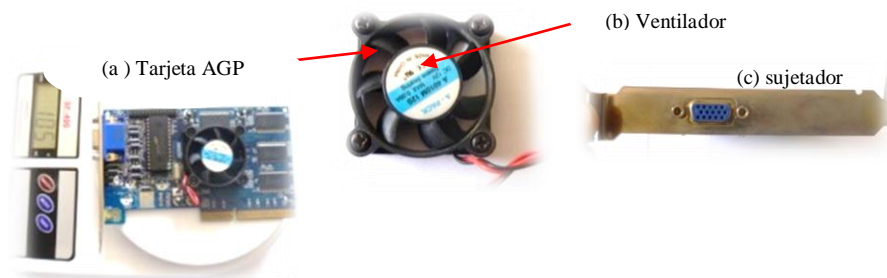


Figura 42. Componentes de una tarjeta de vídeo

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 49, muestra el peso en kg de los componentes de una tarjeta de video.

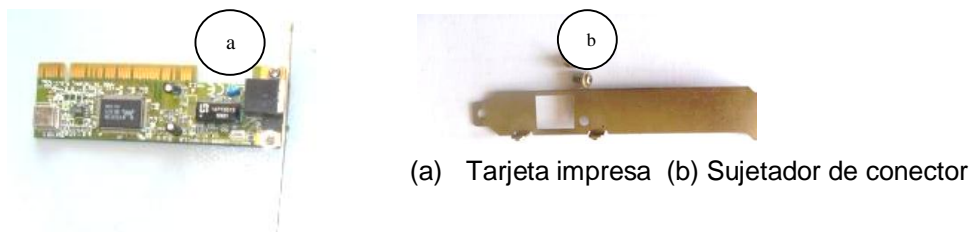
Tabla 49
Caracterización de una tarjeta de video

Componente	Material	Peso (kg)
(a) Tarjetas	Placa impresa, componentes	0,074
(b).Ventilador	Plástico, cobre y otros	0,015g
(c)Sujetador de conector	Metal	0,017
	Peso total	0,106

Fuente: Elaboración propia

3.6.1.3.10 Tarjeta de Red

Tarjeta de red marca Realtek 8139 de 10,100 y 1000 000 kHz. de arquitectura PCI. Figura 43



(a) Tarjeta impresa (b) Sujetador de conector

Figura 43. Tarjetas red PCI

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 50, muestra el peso en kg de los componentes de una tarjeta de vídeo.

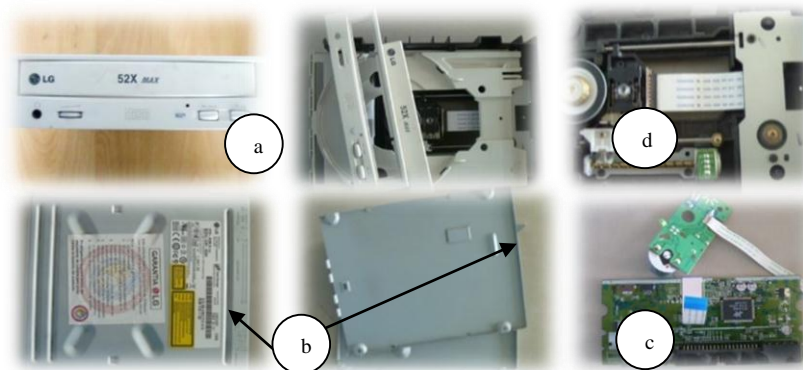
Tabla 50
Caracterización de una tarjeta de red

Componente	Material	Peso (Kg)
(a) Tarjetas impresa	placa impresa, componentes	0,026
(b) Sujetador de conector	Metal	0,017
Pernos	Metal	0,002
Peso total		0,044

Fuente: Elaboración propia

3.6.1.3.11 Lectora

Lectora de Cds marca LG velocidad de 52X. Figura 44.



(a) Tapa frontal y soporte, (b) Estructura metálica, (c) Placa impresa con componentes electrónicos (d) Mecanismo de desplazamiento

Figura 44. Componentes de un CD ROM

Fuente: Elaboración propia

La tabla 51, muestra el peso en kg de los componentes de una unidad lectora CD ROM.

Tabla 51
Caracterización de un CD ROM

Componente	Material	Peso (kg)
(a) Tapa frontal y soporte	Plástico	0,305
(b) Estructura metálica	Acero	0,345
(c) Placa impresa con componentes electrónicos	PBC	0,091
(d) Mecanismo de desplazamiento	Acero	0,050
Peso Total		0,741

Fuente:

Elaboración propia

3.6.1.4 Unidad central de proceso 4: familia intel pentium IV

La tabla 52 muestra los componentes de la Unidad de Sistema Pentium IV

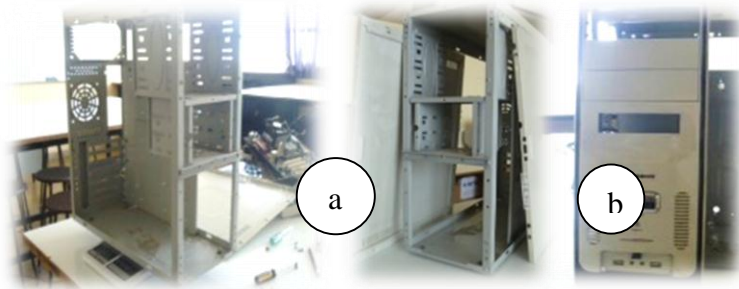
Tabla 52
Componentes de la unidad de sistema Pentium IV

Componentes	Especificación	Marca/ Modelo
Case o carcasa	Miditorre	
Fuente ATX	20 cables	
Placa madre	Formato ATX	850
Procesador		
Memoria		
Disco duro	40 pines	Maxtor
Disquetera	34 pines	Nec
Lectora /grabadora	Conector SATA	Lg
Tarjeta de video	AGP	
Tarjeta de red	PCI	Realtex

Fuente: Elaboración propia

3.6.1.4.1 Carcasa o case

Case tipo torre mediana de consta de 03 compartimientos de 0,1333 m y 0,0889 m (5,25 y de 3,5 pulgadas). Figura 45.



(a) Cubierta y estructura, (b).Panel frontal

Figura 45. Componentes de un case o carcasa

Fuente: Elaboración propia

La tabla 53, muestra el peso en kg de los componentes de un case de torre mediana.

**Tabla 53
Caracterización Case o Carcasa**

Componente	Material	Peso (kg)
(a) Cubierta y estructura	metal	3,477
(b).Panel frontal	plástico	0,375
Peso total		3,852

Fuente: Elaboración Propia

3.6.1.4.2 Fuente

Fuente ATX con un mazo de 20 cables para ser instalados en la placa madre, además cuenta con otros conectores para la alimentación de cooler, disco duro, disquetera etc. Figura 46.



Figura 46. Componente fuente ATX

Fuente: Elaboración propia

La tabla 54, muestra el peso en kg de los componentes de una fuente ATX.

Tabla 54
Caracterización de Fuente ATX

Componente	Material	Peso (kg)
(a) Estructura metálica	Aluminio	0,280
(b) Placa impresa con componentes electrónicos		0,367
(e) Élice de ventilador y conectores	Plástico	0,085
(f) Tornillos	Acero	0,050
Peso Total		0,782

Fuente: Elaboración propia

3.6.1.4.3 Placa madre

Placa madre Intel 850, cuenta con slots AGP para la instalación de tarjetas de video, conectores PCI, ranuras para memoria DIMM DDR además de otros conectores. Figura 47



Figura 47. Componente placa madre

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 55, muestra el peso en kg de los componentes de una placa madre.

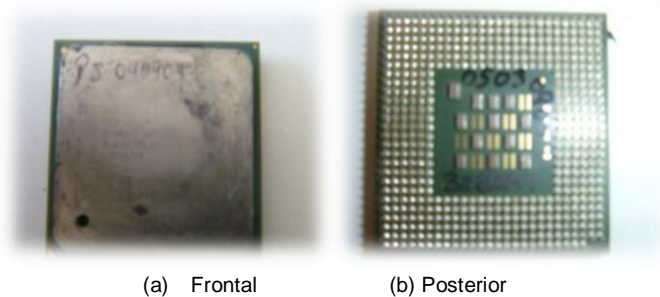
Tabla 55
Caracterización Placa Madre

Placa Madre	Material	Peso (kg)
Formato ATX 850	Metal, plástico, placa impresa, componentes electrónicos y otros	0,556

Fuente: Elaboración propia

3.6.1.4.4 Procesador

Procesador Intel Pentium IV con velocidad de 2 400 000 kHz, memoria caché de 512 kb y bus de 533 000 kHz. Figura 48.



(a) Frontal

(b) Posterior

Figura 48. Procesador P IV

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 56 muestra el peso en kg de los componentes de un procesador Pentium IV.

Tabla 56
Caracterización de un procesador

Procesador	Material	Peso (kg)
Pentium IV 2.4, 512,533	Oro, silicio	0,019

Fuente: Elaboración propia

3.6.1.4.5 Ventilador y Disipador

La figura 49, muestra el ventilador y el disipador que lleva el

procesador.



Figura 49. (a) Ventilador y (b) Disipador

Fuente: Elaboración propia

La tabla 57 muestra el peso en kg de los componentes de un ventilador y su disipador.

**Tabla 57
Caracterización de un ventilador**

Componente	Material	Peso (kg)
(a) ventilador	Plástico , cobre	0,065
(b) Disipador	Aluminio	0,309
Pernos	Metal	0,004

Fuente: Elaboración propia

3.6.1.4.6 Memoria

La figura 50, muestra un módulo de memoria DIMM DDR de 512 000 kb.



Figura 50. Memoria DDR DIMM

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 58 muestra el peso en kg de los componentes de un módulo de memoria DIMM DDR.

Tabla 58
Caracterización de una memoria

Memorias	Material	Peso (kg)
Módulo DDR	DIMM Placa impresa, componentes electrónicos y otros.	0,017

Fuente: Elaboración propia

3.6.1.4.7 Tarjeta de Video

La figura 51, muestra la tarjeta de video AGP (Puerto Acelerador Gráfico), en su presentación frontal, posterior y su conector.



(a) Tarjeta de video frontal y posterior,

(b) Sujetador de conector

Figura 51. Tarjeta de video AGP

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 59 muestra el peso en kg de los componentes de una tarjeta de vídeo.

Tabla 59
Caracterización tarjeta de video

Componente	Material	Peso (kg)
(a) Tarjeta	Placa impresa, componentes	0,091
(b) Sujetador de conector	Metal	0,017
Peso Total		0,108

Fuente: Elaboración propia

3.6.1.4.8 Disco duro

Disco duro marca Seagate con capacidad de 8000 kb. Figura 52.



Figura 52. Disco duro

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 60 muestra el peso en kg de los componentes de un disco duro.

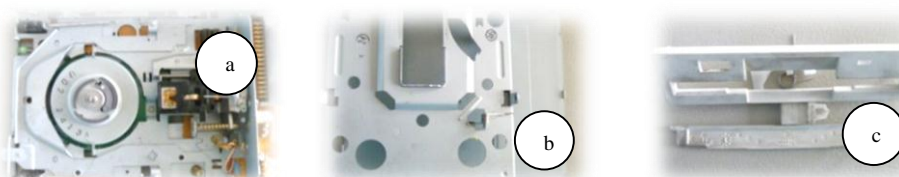
Tabla 60
Caracterización del disco duro

Componente	Material	Peso (kg)
(a) Cubierta frontal y posterior	Aluminio	0,474
(b) Protector de apilamiento		
Cabezal		
Platos		
Motor trifásico		
(c) Placa impresa	P BC	0,027
Peso Total		0,503

Fuente: Elaboración propia

3.6.1.4.9 Disquetera

La figura 53, muestra los componentes de una disquetera de 0,0889 m (3,5 pulgadas).



(a) Estructura y cabezal,

(b) Tapas y estructura,

(c) Panel frontal

Figura 53. Componentes de una disquetera

Fuente: Elaboración propia

La tabla 61, muestra el peso en kg de los componentes de una disquetera.

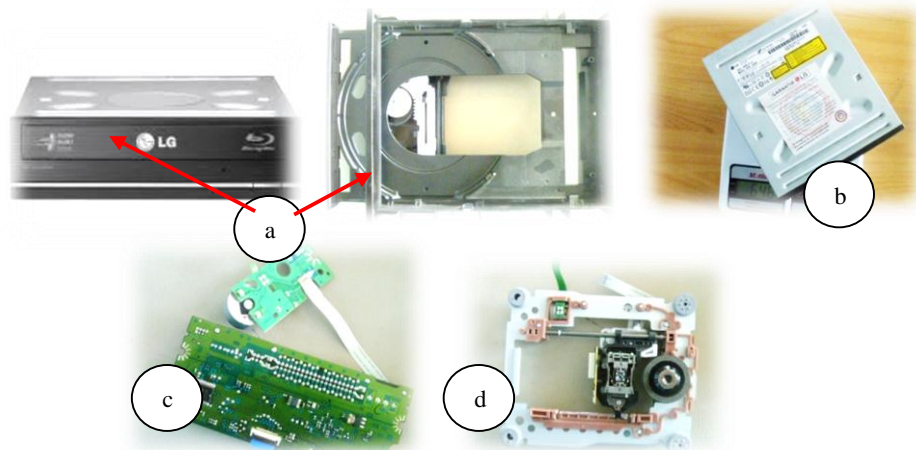
Tabla 61
Caracterización disquetera

Componente	Peso (kg)
(a) Estructura y cabezal	0,222
Placa impresa	0,030
(b) Tapas y estructura	0,091
(c) Panel frontal	0,009
Peso Total	0,352

Fuente: Elaboración propia

3.6.1.4.10.Dvd

La figura 54, muestra los componentes de una unidad de DVD.



(a) Tapa frontal y soporte, (b) Cubierta, (c) Placa impresa con componentes electrónicos, (d) Mecanismo

Figura 54. Componentes DVD

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 62, muestra el peso en kg de los componentes de una unidad DVD.

Tabla 62
Caracterización DVD

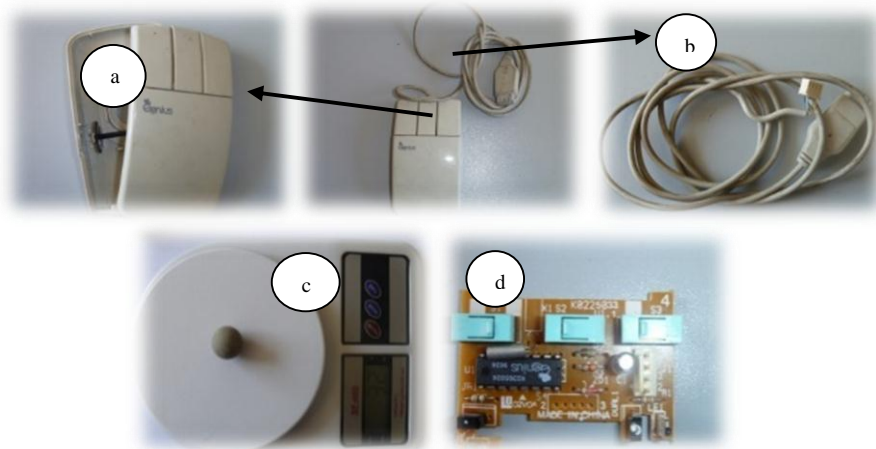
Componente	Material	Peso (kg)
(a) Tapa frontal y soporte	Plástico	0,142
(b) Cubierta	metal	0,285
(c) Placa impresa con componentes electrónicos	PBC	0,065
(d) Mecanismo	Acero	0,152
Peso Total		0,646

Fuente: Elaboración propia

3.6.2 Caracterización del ratón

3.6.2.1 Ratón conector serial

Ratón conector serial, de tres botones marca Genius. Figura 55



(a)Cubierta frontal posterior, (b) Cable conector PS/2,
(c) Esfera con núcleo de hierro y cubierta sintética, (d) Placa impresa

Figura 55. Componentes de un ratón serial

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 63, muestra el peso en kg de los componentes de un mouse con conector serial.

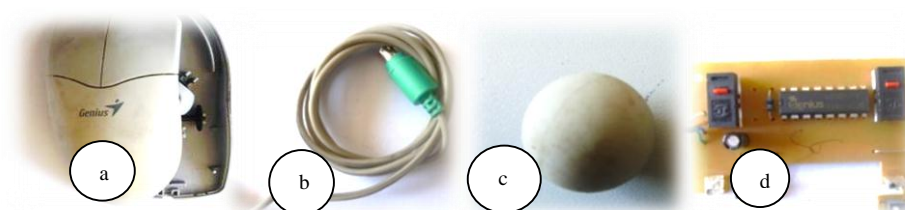
Tabla 63
Caracterización ratón o mouse serial

Componente	Material	Peso (kg)
(a)Cubierta frontal posterior	Plástico	0,048
(b)Cable conector PS/2		0,035
(c) Esfera con núcleo de hierro y cubierta sintética	Plástico, hierro	0,032
(d) Placa impresa	P BC	0,007
Tornillos	Metal	0,001
Peso Total		0,123

Fuente: Elaboración propia

3.6.2.2 Ratón con conector PS/2

Ratón marca Genius con conector PS/2. Figura 56



(a)Cubierta frontal posterior, (b) Cable conector PS/2, (c) Esfera con núcleo de hierro y cubierta sintética, (d) Placa impresa

Figura 56. Ratón PS/2

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 64, muestra el peso en kg de los componentes de un mouse con conector PS/2

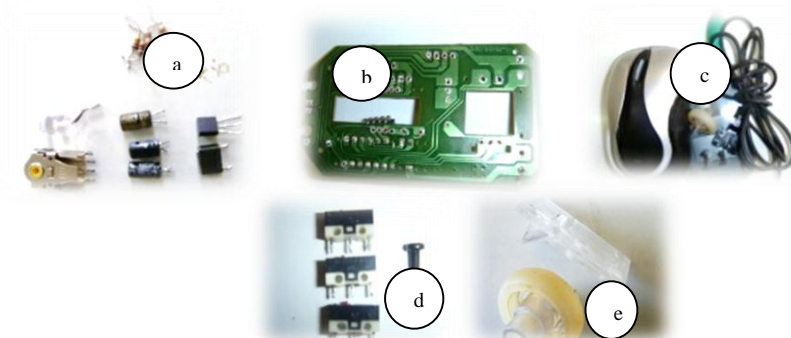
Tabla 64
Caracterización ratón PS/2

Componente	Material	Peso (kg)
(a)Cubierta frontal posterior	Plástico	0,058
(b)Cable conector PS/2		0,023
(c)Esfera con núcleo de hierro y cubierta sintética	Plástico, hierro	0,032
(d)Placa impresa	P BC	0,006
(e)tornillos	metal	0,001
Peso Total		0,122

Fuente: Elaboración propia

3.6.2.3 Ratón óptico con conector PS/2

La figura muestra los componentes de un mouse óptico con conector PS/2. Figura 57.



(a) Componentes electrónicos, b) Placa Impresa, (c) Carcasa, (d) Pulsadores, (e) Prisma y Rodillo

Figura 57. Ratón óptico

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 65, muestra el peso en kg de los componentes de un mouse óptico con conector PS/2

Tabla 65
Caracterización ratón óptico

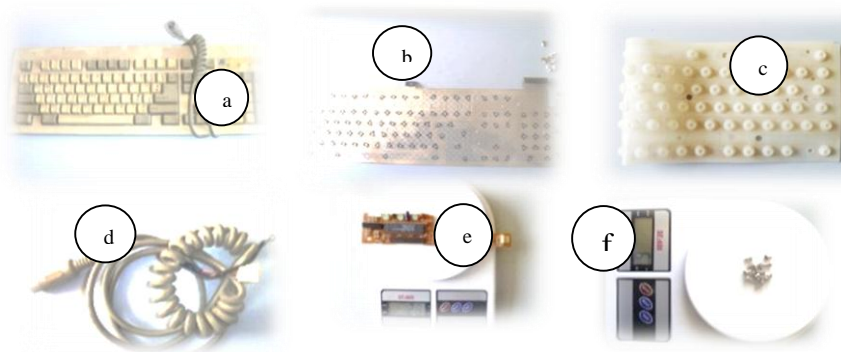
Componente	Material	Peso (kg)
(a) Componentes electrónicos:		
(b) Placa impresa	PBC	
(c) Carcasa	Plástico	0,085
(d) Pulsadores	Plástico y pines de metal	
(e) Prisma y rodillo		

Fuente: Elaboración propia

3.6.3. Caracterización del Teclado

3.6.3.1 Teclado con conector DIN

Teclado español con conector DIN marca VTC. Figura 58



(a) Cubierta, estructura y teclas (b) Membrana circuital y aislamiento (c) Membrana de Protección, (d) Cable y Conector DIN (e) Placa impresa (f) Pernos

Figura 58. Componentes teclado conector DIN

Fuente: Elaboración propia

Tabla 66

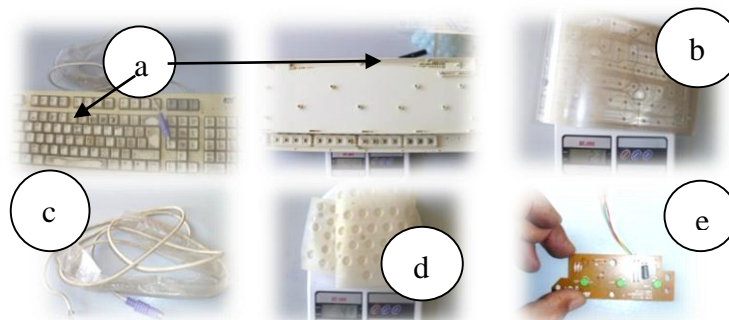
Caracterización teclado conector DIN

Componentes	Material	Peso (kg)
(a) Cubierta, estructura y teclas	Plástico	0,763
(b) Membrana circuital y aislamiento	Plástico	0,26
(c) Membrana de protección	Goma	0,41
(d) Cable y conector DIN	Goma y Metal	0,73
(e) Placa Impresa		0,28
(f) Pernos	Metal	0,06
Peso Total		2,503

Fuente: Elaboración propia

3.6.3.2 Teclado con conector PS/2

Teclado español marca BTC conector PS/2. Figura 59.



a) Cubierta frontal posterior y teclas (b) Cable conector PS/2 (c) Membrana Circuital (c)Membrana Circuital (d) Membrana de Protección (e) Placa Impresa

Figura 59. Componentes Teclado conector mini DIN o PS/2

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 67, muestra el peso en kg de los componentes de un teclado con conector DIN.

Tabla 67
Caracterización del teclado conector Ps/2

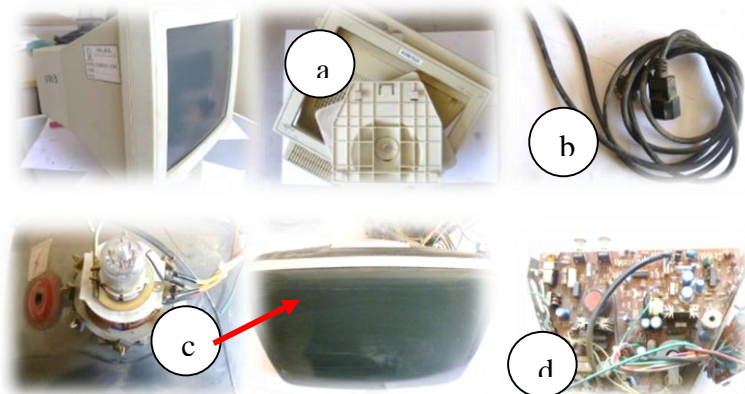
Componente	Material	Peso (kg)
(a)Cubierta frontal posterior y teclas		0,589
(b)Cable conector PS/2	Plásticos	0,038
(c)Membrana circuital		0,023
(d)Membrana de protección		0,041
(e)Placa impresa	P BC	0,006
(f)tornillos	metal	0,005
Peso Total		0,876

Fuente: Elaboración propia

3.6.4. Caracterización de Monitores

3.6.4.1 Monitor blanco y negro

Monitor monocromático de 0,355 m (14 pulgadas). Marca VTC



(a) Cubierta frontal posterior b) Cable conector otros cables (c) Tubo TRC (d) Placa impresa

Figura 60. Componentes monitor monocromático TRC

Fuente: Adaptado de et al Paredes & Cohaila ,2012

La Tabla 68, muestra el peso en kg de los componentes de un monitor blanco y negro.

Tabla 68
Caracterización monitor monocromático TRC

Componente	Material	Peso (kg)
(a) Cubierta frontal posterior	Plástico	1,493
(b) Cable conector otros cables		0,136
(c) Tubo TRC	Vidrio, cobre, plástico	4,268
(d) Placa impresa	P BC	0,770
Tornillos	Acero	0,030
Peso Total		6,697

Fuente: Elaboración propia

propia

3.6.4.2 Monitor a color

Monitor LG de 0,381 m (15 pulgadas). Figura 61.

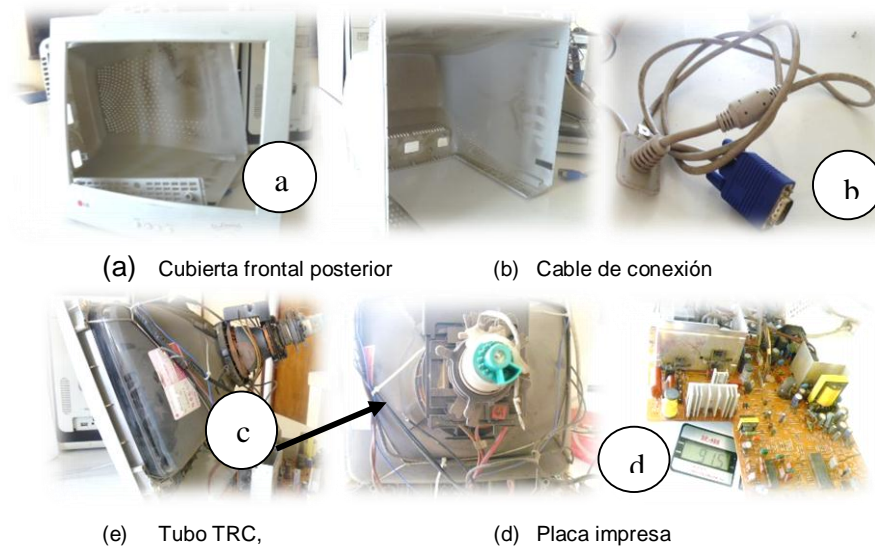


Figura 61. Componentes monitor a color TRC

Fuente: Adaptado de et al Paredes & Cohaila ,2012

La Tabla 69 muestra el peso en kg de los componentes de un monitor a color TRC de 0,381 m (15 pulgadas).

Tabla 69
Caracterización monitor a color TRC

Componente	Material	Peso (kg)
(a) Cubierta frontal posterior	Plástico	1,477
(b) Cable de conexión		0,150
(c) Tubo TRC	Vidrio	4,268
(d) Placa impresa	P BC	0,915
Tornillos	Metal	0,035
Peso Total		6,845

Fuente: Elaboración

propia

3.6.4.3 Monitor pantalla plana

El monitor de evaluación es de marca GABA de 0,4318 m (17 Pulgadas), con un peso de 4,2 kg. Cabe destacar que los materiales varían en peso de acuerdo a la dimensión del monitor en estudio. Figura 62

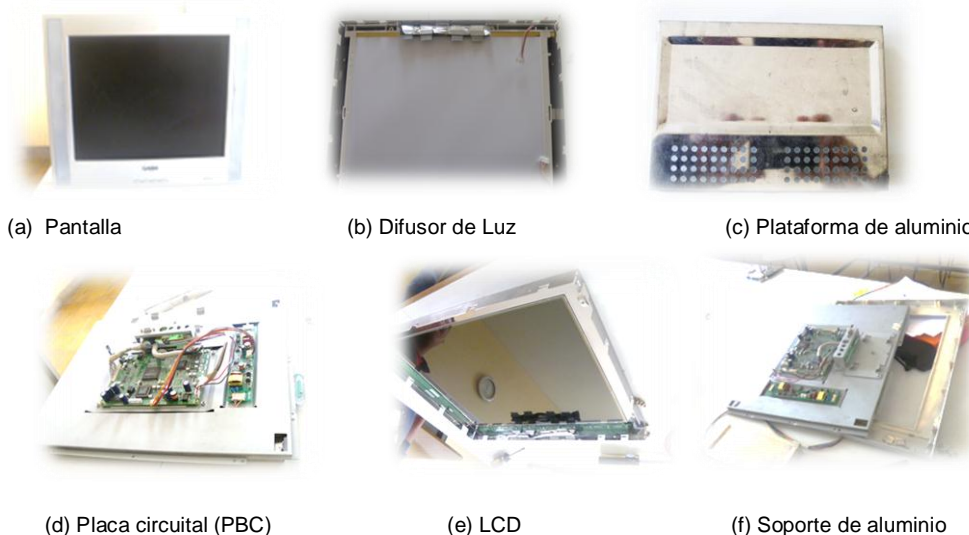


Figura 62. Componente de un monitor pantalla plana LCD

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 70 , muestra la caracterización de un monitor de pantalla plana LCD.

Tabla 70
Caracterización de monitor de pantalla plana LCD

Componente	Material	Peso (kg)
Cubierta frontal posterior	Plástico	1,383
Cable de conexión	Cobre	0,150
Módulo LCD	Vidrio y otros componentes	1,656
Plataforma	Aluminio	0,378
Difusor de luz		0,046
Placa impresa y enchufes	P BC	0,180
Soporte de PBC	Aluminio	0,401
Tornillos,	Acero	0,035
Peso Total		4,229

Fuente : Elaboración propia

La tabla VII, muestra que la mayor cantidad que ocupa es el módulo LCD, seguido del plástico, pero elemento más contaminante y peligro para la salud es la lámpara fluorescente.

3.6.5 Caracterización de escáner

La figura 63, muestra los componentes de un escáner marca Compaq, con conector para puerto paralelo.

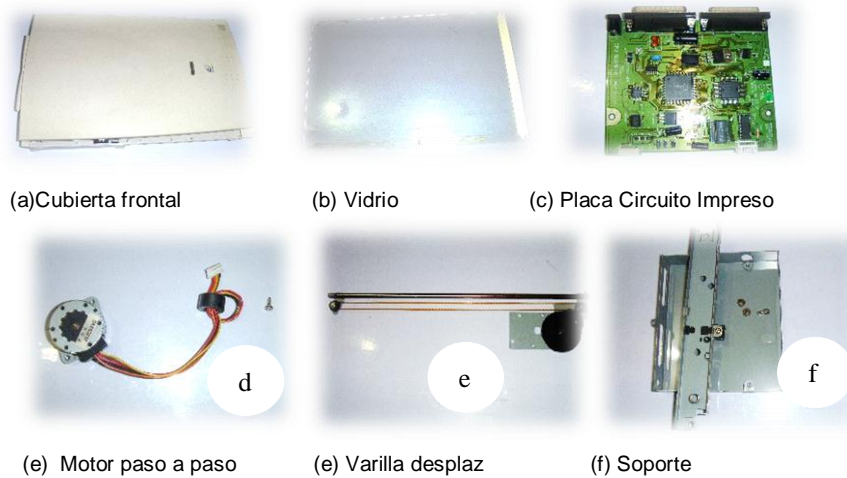


Figura 63. Componentes de un escáner

Fuente : Elaboración propia

Tabla 71
Caracterización del escáner

Componente	Material	Peso (kg)
(a) Cubierta frontal posterior	Plástico	793
(b) Vidrio		615
(c) Placa impresa	P BC	920
(d) Motor		69
(e) Varilla desplazamiento	metal	162
(f) Soportes	metal	188
Peso Total		2 747

Fuente : Elaboración

propia

3.6.6 Caracterización de impresoras

La figura 64 muestra los componentes de una Impresora matricial marca Epson planillera.



Figura 64. Componentes de una impresora matricial planillera

Fuente : Elaboración propia

En la tabla 72, muestra los componentes de una impresora matricial planillera con sus respectivos pesos en kg.

Tabla 72

Caracterización de impresora matricial

Componente	Material	Peso (kg)
(a) Cubierta frontal posterior	Plástico	2,920
(b) Placa impresa	P BC	0,670
(c) Motor paso a paso		0,203
(d) Varilla desplazamiento	Metal	0,552
(e) Soportes, placa base, armazón	Metal	1,770
(f) cabezal		0,130
(g) Cables		0,420
(h) Cartucho		0,170
Peso Total		6 835

Fuente : Elaboración propia

3.7 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

3.7.1 Evaluación de las Unidades de sistema año 2012

De las 398 Unidades de Sistema evaluadas individualmente, lo ideal sería encontrar todos con sus componentes completos es decir los componentes básicos para funcionar como son: disco duro, disquetera, fuente poder, memoria, procesador, tarjetas controladoras y placa madre. Sin embargo en la tabla 73 se observa que de las 398 Unidades del Sistema evaluadas, mantienen su carcasa 100 %, 366 cuentan con fuentes, 341 con placa madre, 338 con disquetera y de menor proporción memoria, procesador y disco duro.

Tabla 73

**Resumen cantidad de componentes por unidad del sistema
Obtenidos de 398 computadoras**

Componente	Cantidad
Carcasa	398
Fuente	366
Placa madre	341
Procesador	218
Memoria	145
Disquetera	338
Disco duro	154
Lectora	05
Tarjeta de video	183
Tarjeta de red	188
Otra tarjeta	29

Fuente : Elaboración propia

La figura 65, muestra una desproporción de componentes. Para operar la Unidad del Sistema requiere como mínimo 8 de los componentes como son: carcasa fuentes, placas madres, procesador, disco duro, tarjeta de video y disquetera. Se observa que los componentes que más han sido afectados ya sea por deterioro o pérdidas son las memorias procesador y disco duro.

La composición real es tal como se encontró las Unidades de Sistema con varios de sus componentes faltantes, mientras que la composición ideal es la que deben contar los CPUS, con sus componentes completos.

Cabe mencionar que las máquinas en su mayor porcentaje son computadoras Pentium alrededor del 80 % y un 20 % entre computadoras 286, 386, 486, Pentium II, Pentium III y Pentium IV.

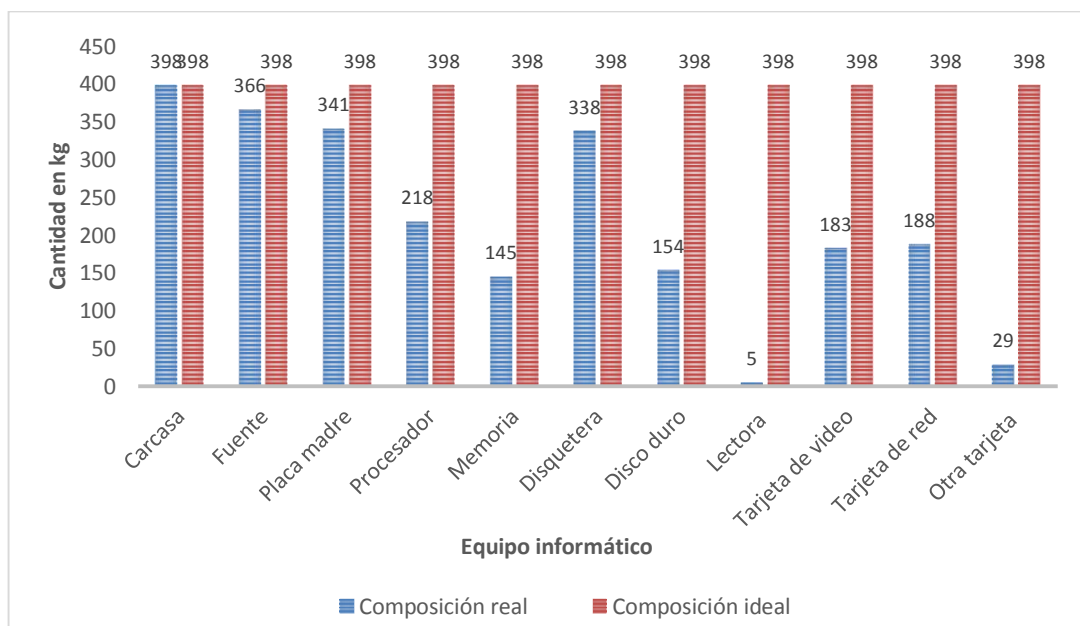


Figura 65. Componentes de 398 unidades del sistema real e ideal

Fuente : Elaboración propia

3.7.2 Evolución tecnológica por generación

La tabla 74 muestra la evolución tecnológica por generaciones Pentium, Pentium II, Pentium III y Pentium IV. Se puede observar que a medida que avanza la tecnología el peso va decayendo, esto se debe, por el tipo de material y tamaño, esto conlleva a la disminución en la utilización de la materia prima.

En la generación Pentium el peso de la carcasa fue de 7041. Este peso decayó notoriamente en la generación Pentium II con 3 583 kg, manteniéndose en la Pentium III y IV, se debe al tipo de material que se utiliza en la fabricación de la carcasa. Para la fabricación de la carcasa se utilizan materiales como acero, aluminio y lata. Estos dos últimos materiales son de peso liviano.

En las fuentes de poder en la generación Pentium tiene un peso de 1 264 kg y en las Pentium III y PIV el peso de la fuente va disminuyendo de 0,842 kg a 0,782 kg. Se pudo observar en el material utilizado en la carcasa de la fuente y en los componentes electrónicos en la tarjeta de circuito impreso, estos cambios hacen que el producto sea más aligerado

Tabla 74
Evolución tecnológica

EQUIPO	Pentium Peso en kg	Pentium II Peso en kg	Pentium III Peso en kg	Pentium IV Peso en kg.
Carcasa	7,041	3,583	3,355	3,852
Fuente	1,264	1,264	0,842	0,782
Placa madre	0,612	0,496	0,556	0,556
Disco duro	0,850	0,584	0,513	0,503
Disquetera	0,433	0,407	0,352	0,352
Cable flat	0,212	0,114	0,85	0,35
Procesador	0,028	0,123	0,009	0,019
Memoria	0,052	0,04	0,02	0,017
Tarjetas	0,158	0,138	0,15	0,108
Lectora/DVD	0,000	0,000	0,741	0,646
Cooler	0,110	0,15	0,217	0,378
Total	10,760	6.899	7,605	7,563

Fuente : Elaboración propia

En cuanto las placas madres en las cuatro generaciones se observa que no hay un notorio cambio en el peso. El promedio del peso es de 0,555 kg. En placas madres podemos observar dos tipos de formatos AT y ATX.

En la generación Pentium se utilizó un disco duro bigfoot de 0,1333 m (5,25 pulgadas), por ello, el peso es de 0,850 kg. En las generaciones PII, PIII, y PIV, el peso del disco duro se mantiene con un promedio de 0,533 kg, estos son de 0,0889 m. (3,5 pulgadas).

Las disqueteras no han sufrido cambios en las cuatro generaciones, se puede decir es la única que se ha mantenido sin cambios tecnológicos. El cambio que hubo es en el tipo de material.

Los cables flat llámese a los cables de disco duro, disquetera, puertos seriales y paralelos que sirven de interface. Mientras avanza la tecnología estos fueron disminuyendo su peso ya que son más cortos en algunos casos éstos ya no se utilizan.

El peso del procesador mientras la tecnología avanza se observa que en los módulos de las memorias su peso es más aligerado llegando a tener 0,017 kg.

Tarjetas video sonido, red, módem etc, han ido cambiando por tecnologías de la arquitectura ISA a las PCI.

3.7.3 Evolución Tecnológica en teclados

Los teclados que se encuentran obsoletas son el tipo de conector DIN y PS/2. En la tabla 75, se puede observar que el tipo PS/2 es de 0,876 kg a diferencia del teclado DIN. Esto se debe al tipo de material utilizado. El plástico que cubre al teclado es más grueso, por lo tanto, lo hace pesado.

Tabla 75
Peso del teclado

Periférico	Peso (kg)
Teclado conector DIN	2,503
Teclado conector PS/2	0,876

Fuente: Elaboración propia

3.7.4 Evolución Tecnológica en Mouse o Ratones

La tabla 76, muestra tres tipos de mouse o ratones a quienes se ha evaluado el peso. Se pudo notar que el mouse óptico tiene un peso de 0,085 kg esto se debe a que su mecanismo es aligerado.

Tabla 76
Peso del Mouse

Periférico	Peso (kg)
Mouse serial	0,123
Mouse conector PS/2	0,122
Mouse óptico	0,085

Fuente: Elaboración propia

3.7.5 Evolución Tecnológica en Monitores

Los monitores monocromáticos han quedado obsoletos, aunque la mayor parte de estos están operativos. Los monitores TRC se siguen utilizando, pues estos consumen más energía y ocupan mucho espacio. Muchos de los monitores TRC que encuentran en almacén e encuentran operativos y han dejado de utilizarse ya sea por mal estado o por obsolescencia.

Los monitores de pantalla plana tipo LED o LCD son las que tienen menos peso y que están sustituyendo a los monitores TRC. Tabla 77.

Tabla 77
Peso del monitor

Equipo	Peso (Kg)
Monitor monocromático	6,697
Monitor a colores TRC	6,845
Monitor LCD	4,000

Fuente: Elaboración propia

3.7.6 Recuperación de Componentes

Al realizar la caracterización de los diferentes equipos informáticos se pudo encontrar una variedad de componentes que pueden volver a ser usados para una aplicación práctica, es decir para el desarrollo de proyectos tecnológicos.

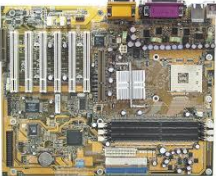






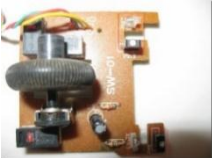






Cada equipo informático como discos duros, disquetera, tarjetas controladoras, placas, fuente poder, escáner, impresoras, monitores,

mouse, teclado, Cd Rom, DVD, cuenta con componentes electrónico (resistencias, condensadores, diodos, transistores, circuitos integrados etc), o mecanismo (rodamientos, engranajes etc) y motores (bipolares, monopolares, servomotores y motores en continua), que pueden ser recuperados y reutilizados como se observa la tabla 78.

Tabla 78
Recuperación de componentes

Componentes	Componentes reutilizables	Imagen de partes componentes
<p>DISCO DURO</p> 	<p>Motor, imanes, conectores, chasis, mecanismos como ejes, rodamientos, pernos, etc.</p>	
<p>DISQUETERA</p> 	<p>Motor de giro del disco., detector de infrarrojos tornillos variados., motor paso a paso, rodamiento del extremo del eje del motor paso a paso, Microinterruptor, sensores etc.</p>	
<p>CD ROOM, DVD</p> 	<p>Cabezal, Motor de giro del disco, detector de infrarrojos tornillos variados, motor paso a paso, rodamiento del extremo del eje del motor paso a paso, Microinterruptor, sensores, rodamientos, ejes, conectores etc.</p>	
<p>CABLES FLAT</p>	<p>Cables de interface</p>	

.../

<p>PLACA MADRE</p> 	<p>Conectores, componentes electrónicos como diodos, condensadores, transistores</p>	
<p>IMPRESORA</p> 	<p>Componentes electrónicos, sensores, rodamientos, ejes, sensores, motor paso paso</p>	
<p>CASE</p> 	<p>Suichs, leds, cooler, parlante</p>	
<p>MOUSE</p> 	<p>Sensores, diodos, suichs, ópticos, pulsadores, etc.</p>	
<p>FUENTE PODER</p> 	<p>Una fuente en buen estado en sus conectores de salida tiene niveles de tensión entre 3.3, 5 y 12 Voltios</p>	<p>Conector principal de 20 pines</p> 
<p>MONITOR</p> 	<p>Componentes electrónicos</p>	
<p>ESCÁNER</p> 	<p>Motor de desplazamiento y mecanismos</p>	

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1 COMPOSICIÓN DE RESIDUOS EN EQUIPOS INFORMÁTICOS

4.1.1 Composición Residuos: Monitores

En la tabla 79 se muestra la composición en monitores TRC

Tabla 79
Composición de Residuos en monitores TRC

Material	Porcentual (%)	Peso por 7 kg
Metales ferrosos	10	0,700
Aluminio	1	0,170
Cobre	5	0,329
Vidrio TRC	54	3,762
Tarjetas (TCI)	10	0,700
Plásticos	20	1,400

Fuente: Elaboración propia

La figura 66 muestra el equivalente porcentual en la composición de metales

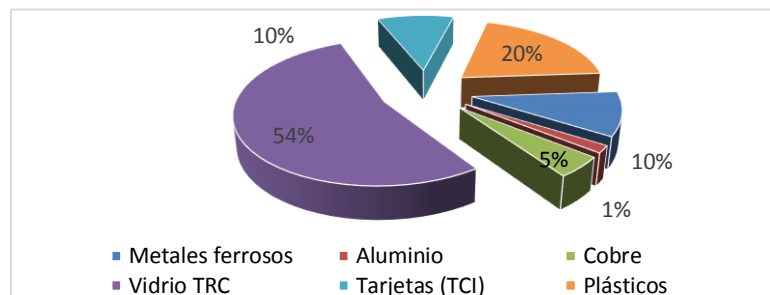


Figura 66. Composición en monitores TRC

Fuente: Elaboración propia

La figura 66, muestra la distribución porcentual de monitores TRC a colores y monocromáticos en las marcas Samsung, Lg, View Sonic etc.; y monocromáticos de 0,2794 m y 0,3536 m (11 y 14 pulgadas) de marcas VTC, VGA, Hércules, Samsung entre otros. Considerando las variadas marcas tiene un peso promedio de 7 kg.

4.1.2 Composición Residuos: Unidad de Sistema

La tabla 80, muestra la composición de residuos de la Unidad de Sistema con peso promedio de 10 kg.

Tabla 80
Composición de Residuos en Unidad de Sistema

Material	Porcentual (%)	Peso por 10 kg
Metales ferrosos	67	6,700
Aluminio	4	0,380
Cobre	3	0,340
Metales Mixtos	3	0,320
Tarjetas (TCI)	13	1,320
Plásticos	10	0,940

Fuente: Elaboración propia

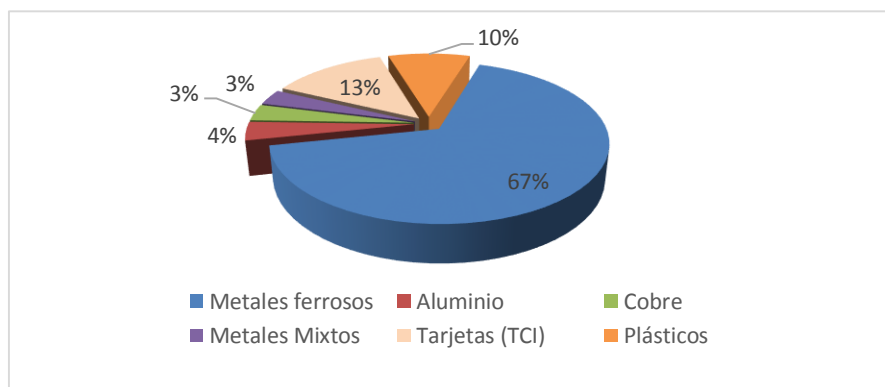


Figura 67. Composición de la Unidad de Sistema

Fuente: Elaboración propia

La figura 67, muestra su distribución porcentual, se observa que el 67 % está compuesto de material ferroso, un 13 % de plásticos, un 10 % de plásticos y el 10 % de otros materiales.

4.1.3. Composición de Residuos: Impresoras

La tabla 81, muestra la composición en impresoras (matricial, inyección a tinta y láser) con peso promedio de 6 kg.

Tabla 81
Composición de residuos en impresoras

Material	Porcentual (%)	Peso por 6 kg
Metales	42	2,51
Plástico	45	2,68
Cobre		0,02
Tarjetas de Circuito Impreso (TCI)	11	0,67
Cartridges	2	0,12

Fuente: Elaboración

propia

La figura 68 muestra la composición porcentual de residuos en impresoras, un 44,67 % corresponde plástico, un 41,83 % metales, un 11,17 % de TCI y otros materiales alrededor del 2 %

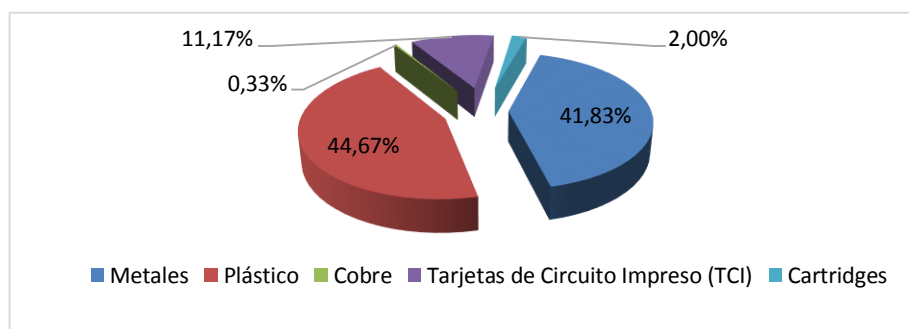


Figura 68. Composición en impresoras

Fuente: Elaboración propia

4.1.4 Composición residuos: Escáner

La tabla 82, muestra la composición de un escáner con peso promedio de 2,747 kg.

Tabla 82
Composición de residuos en escáner

Material	Porcentual (%)	Peso por 2,7 kg
Metales	15	0,419
Plástico	29	0,793
Cobre	01	0,018
Vidrio	22	0,615
Tarjetas de Circuito Impreso (TCI o PBC)	33	0,920

Fuente: Elaboración propia

La figura 69 muestra la composición porcentual de materiales metales y no metales de un escáner con peso promedio de 2,747 kg, dato tomado de un escáner de marca Compaq de interfaz paralelo.

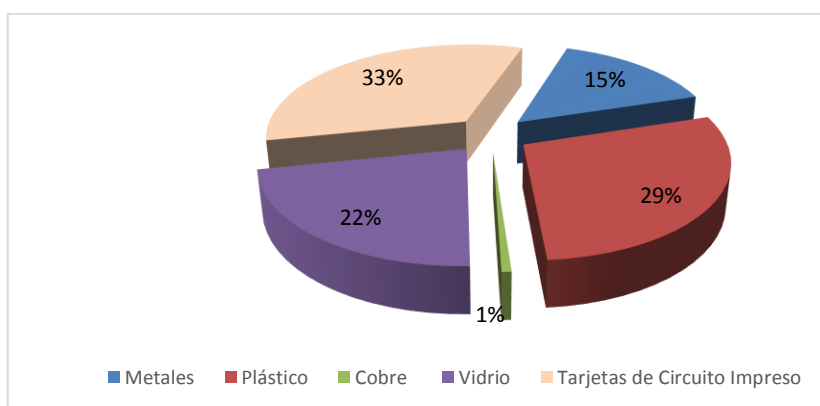


Figura 69. Composición porcentual del escáner

Fuente: Elaboración propia

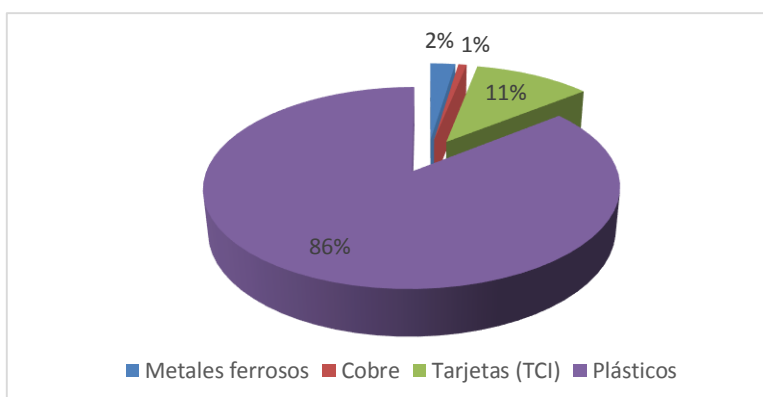
4.1.5 Composición residuos: Teclado

La tabla 83 y la figura 70, muestra la composición porcentual en materiales de un teclado con tipo de conectores DIN y PS/2 de pesos 2,163 y 0,876 kg, se observa que está compuesta de 86 % de plástico, un TCI 11 % y metales 3 %.

Tabla 83
Composición porcentual de residuos del teclado

Material	Peso [%]
Metales ferrosos	02
Cobre	01
Tarjetas (TCI)	11
Plásticos	86

Fuente: Elaboración propia



La figura 70. Composición porcentual del teclado

Fuente: Elaboración propia

4.1.6 Composición residuos: Mouse

La tabla 84 y la figura 71, muestra la composición porcentual en materiales de un mouse (ratón) con tipo de conectores serial y PS/2. Está

compuesto 73 % plástico, 21 % de metales y un 6 % de TCI (Tarjeta de Circuito, Impreso).

Tabla 84
Composición porcentual de residuos en mouse

Material	Peso [%]
Metales ferrosos	20
Cobre	01
Tarjetas (TCI)	06
Plásticos	73

Fuente: Elaboración propia

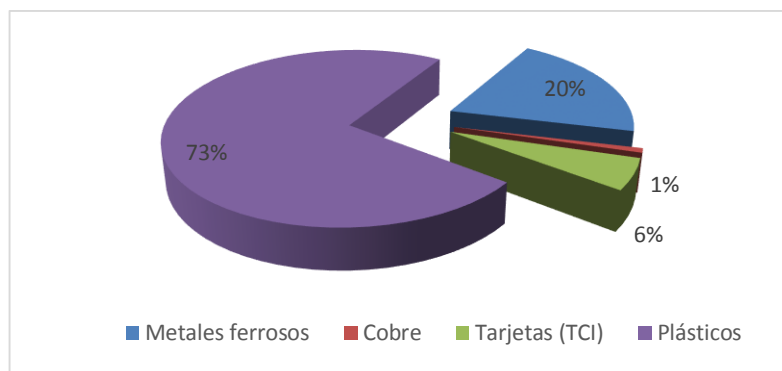


Figura 71. Composición porcentual del mouse

Fuente: Elaboración propia

4.1.7 Composición Residuos: Laptop

La tabla 85 y la figura 72, muestra la composición de una laptop con peso promedio de 2,7 kg, en metales y no metales en forma porcentual y en kilogramos. En una Laptop el 35 % está compuesto de metales, 20 % de baterías, 20 % de LCD (Displays de cristal líquido), 14 % de plástico, 6 % tarjetas de circuito impreso, entre otros elementos 6 %.

Tabla 85
Composición de residuos en una laptop

Material	Laptops [%]	Peso en 2,7 kg
Metales	35,00	0,900
Cables	00,10	0,050
Plástico	14,50	0,400
Tarjetas de Circuito Integrado (TCI)	06,50	0,200
LCD displays	18,50	0,500
Baterías y Capacitores	19,50	0,500
Luz trasera (LED)	00,10	0,050
Residuos	00,40	0,100

Fuente: Adoptado de Swico, 2011

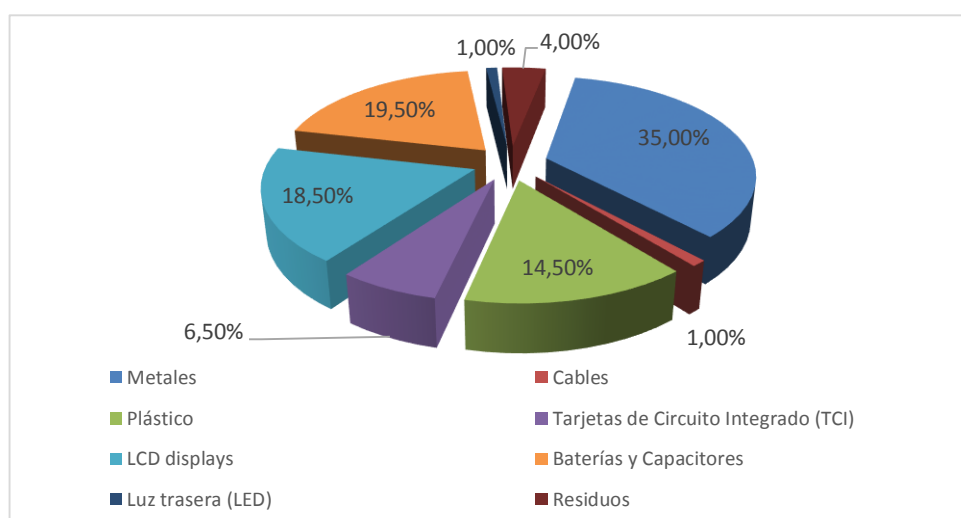


Figura 72. Composición porcentual de una laptop

Fuente: Elaboración propia

4.1.8 Composición de Residuos: Monitor pantalla plana LCD

La tabla 86, muestra la composición de un monitor de pantalla plana LCD con un peso promedio de 4,2 kg, y en la figura 73, observamos la distribución porcentual de un monitor de pantalla plana consta de 37 %

LCD, 33 % de plástico, 22 % de metales 4 % tarjetas de circuito impreso y otros 4 %

Tabla 86
Componentes de residuos de un monitor LCD

Material	[%]	[kg]
Metales	22	0,95
Cables	04	0,15
Plástico	33	1,40
Tarjetas de Circuito Integrado (TCI)	04	0,18
LCD displays	37	1,60

Fuente: Elaboración propia

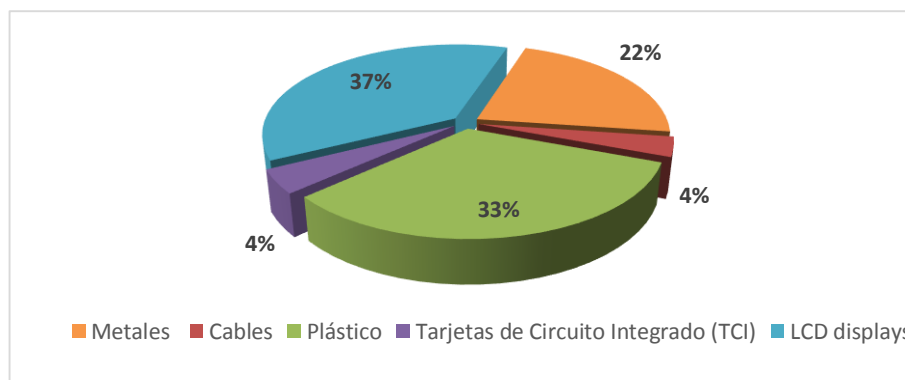


Figura 73. Composición de un monitor pantalla plana LCD

Fuente: Elaboración propia

4.2 GENERACIÓN DE RESIDUOS INFORMÁTICOS DE LA UNJBG - AÑO 2012

La generación de residuos electrónicos generados por obsolescencia o deterioro o falta de repuesto es variada, podemos encontrar desde una calculadora hasta fotocopiadoras.

Nuestro estudio se centra en la generación de residuos informáticos. La acumulación de estos equipos es de año a año sea por obsolescencia, falta de repuestos, equipos en mal estado, por extracción de componentes etc.

En referencia a la tabla 6, podemos resumir los equipos informáticos como muestra la tabla 87.

Tabla 87
Equipos electrónicos informáticos

Equipo	Cantidad
CPU	398
Monitor	354
Impresora	121
Scanner	09
Teclados	413
Mouse	478

Fuente: Oficina de Patrimonio de la UNJBG, 2012

La figura 74, muestra la distribución porcentual de los equipos informáticos como son Unidad de Sistema, teclados, monitores (monocromáticos y a colores), impresoras (matricial, inyección a tinta y láser) entre otros, que se generaron en el año 2012. La proporción entre el mouse, teclado, monitor, CPU están entre 20 % y 27 % mientras que las impresoras son del 7 % y los escáner de 1 %. Esto se debe a que las computadoras se utilizan con mayor frecuencia en laboratorios que vienen a ser centros de cómputo con fines académicos, oficinas y en general. Sin

embargo, las impresoras y los escáneres generalmente se encuentran en las oficinas y son muy poco utilizables.

La generación de residuos está compuesto en metales, plástico, tarjeta de circuito de impreso (TCI o PBC), vidrio y otros.

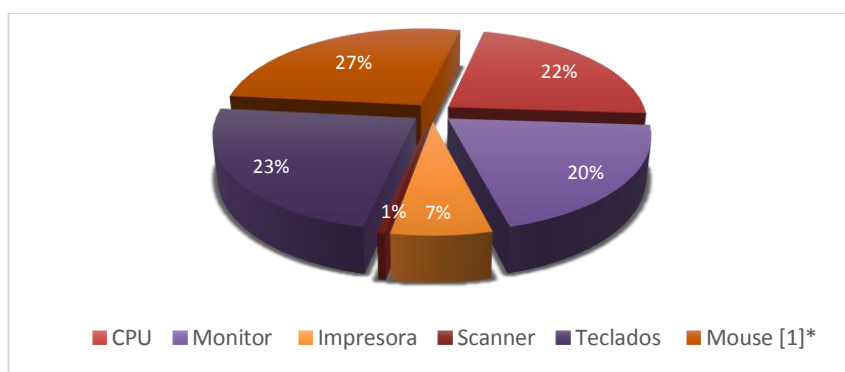


Figura 74. Distribución porcentual de equipos informáticos

Fuente: Elaboración propia

4.2.1 Residuos en monitores

La tabla 88, muestra el total de 354 unidades entre monitores TRC monocromáticos y a colores, un monitor considerando las variadas marcas y modelos tiene un peso promedio de 7 kg, utilizamos este dato para obtener la cantidad total de material reciclable.

Tabla 88
Material reciclable en monitor monocromático y a colores TRC

Material	Peso por 7 kg	Multiplicado por	Material en kg
Metales	1, 146	354	405,684
Vidrio (TRC)	3, 762	354	1 331,748
Tarjetas (TCI)	0,700	354	247,800
Plástico	1,400	354	495,600

Fuente: Elaboración propia

4.2.2 Residuos en la Unidad del Sistema

La tabla 89 y 90, muestra los materiales encontrados de 398 Unidades de Sistema en sus generaciones Pentium, Pentium II, Pentium III y Pentium IV.

Con un peso promedio de 10 kg

Considerando sus componentes completos el peso promedio de la Unidad de Sistema sería de 10 kg. Tabla 89.

Tabla 89
Residuos de la Unidad de Sistema por 10 kg

Material	Peso por 10 kg	Multiplicado por	Material en kg
Metales	7,74	398	3 080,52
Tarjetas (TCI)	1,32	398	525,36
Plásticos	0,94	398	374,12

Fuente: Elaboración propia

Con un peso promedio de 6,5 kg

Cabe indicar que del total de las Unidades del Sistema evaluadas el 11,5 % cuentan con los componentes completos y un 88,5 % se

encuentran incompletos, como muestra la tabla 58, por lo que el peso promedio por máquina se reduciría en 6,5 kilos. Evaluando nuevamente la cantidad de material reciclado obtenido será como se muestra en la tabla 90.

Tabla 90
Residuos en la Unidad de Sistema por 6,5 kg

Material	Peso por 6,5 kg	Multiplicado por	Material en kg
Metales	5,026	398	2 000,340
Tarjetas (TCI)	0,858	398	341,484
Plásticos	0,615	398	244,770

Fuente: Elaboración propia

4.2.3 Residuos en Impresoras

En impresora matricial, inyección a tinta y láser son 121. El peso varía de acuerdo a la tecnología y modelo, entre las marcas más destacadas se encuentran Epson y Hp. Las impresoras matriciales son 68 unidades con cabezales de 24 pines y las de 9 pines con peso promedio de 7 kg, seguido de las de inyección a tinta con 51 unidades que pesan alrededor de 4,5 kg y las impresoras láser con 2 unidades con peso promedio de 25 kg.

Para la obtención la obtención del peso promedio de 6,3 kg utilizamos la figura 75 y la tabla 91.

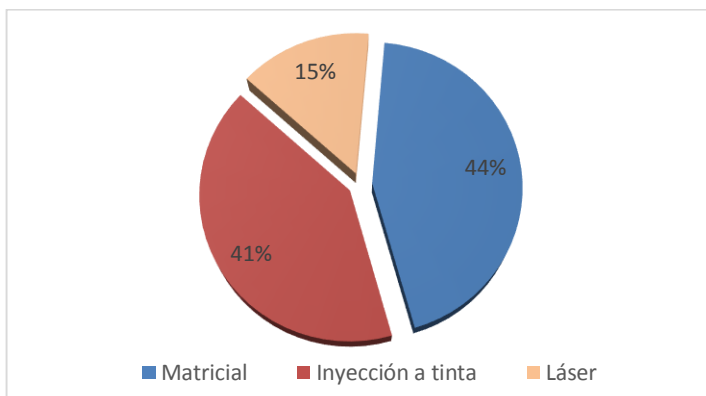


Figura 75. Distribución de impresoras

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 91
Peso promedio de impresoras**

Matricial	Inyección a Tinta	Láser	Peso Total en[kg]
0,56*7	0,42*4,5	0,02*25	6,31

Fuente:

Elaboración propia

Tomando como referencia los datos obtenidos de la tabla 91, procedemos a calcular la cantidad de material con un peso promedio de 6,3 kg como muestra la tabla 92.

**Tabla 92
Composición de una impresora peso promedio de 6,3 kg**

Material	Peso por 6,3 kg	Multiplicado por	Material en kg
Metales	2,65	121	315,81
Plástico	2,83	121	342,43
Tarjetas de Circuito Impreso (TCI)	0,693	121	83,853
Cartridges	0,126	121	15,246

Fuente: Elaboración propia

4.2.4 Residuos en Escáner

En la tabla 93, muestra los residuos generados de un total de 9 unidades de escáner con peso promedio de 2,7 kg.

Tabla 93
Composición de residuos del escáner

Material	Escáner Peso por kg	Multiplicado por	Material en kg.
Metales	0,437	09	3,933
Plástico	0,793	09	7,137
Vidrio	0,615	09	5,535
TCI	0,920	09	08,28

Fuente: Elaboración propia

4.2.5 Residuos en Teclados

Para la obtención del peso promedio de residuos generados por teclados, utilizamos la tabla 94, en forma proporcional para los diferentes tipos de teclados existentes de 413 unidades. Considerando el estado, marca modelo y tecnología del periférico el peso promedio es 2,177 kg, con este dato procedemos a obtener la tabla 95, donde nos muestra en kg. La cantidad de material plástico, ferroso, tarjetas (PBC), etc.

Tabla 94
Peso promedio de teclado

Conector DIN	Conector PS/2	Peso total en [kg]
0,8*2,503	0,2*0,876	2,177

Fuente: Elaboración propia

Tabla 95
Residuos de teclados

Material	Peso por 2,177 kg	Multiplicado por	Material en kg.
Metales	0,065	413	26,845
Tarjetas (TCI)	0,239	413	98,707
Plásticos	1,872	413	773,136

Fuente:

Elaboración propia

4.2.6 Residuos en mouse

De 478 mouse en sus diferentes tipos de tecnologías con conectores serial y PS/2 (serial2), de acuerdo a los cálculos obtenidos en forma proporcional como indica la tabla 96, el peso promedio es de 0,122 kg y con estos datos obtenemos la tabla 97.

Tabla 96
Peso promedio de mouse

Conector Serial	Conector PS/2	Peso total en [kg]
0.8*0,123	0.2*0,122	0,122

Fuente: Elaboración propia

La tabla 97 muestra la cantidad de material generado de 478 mouses (ratones).

Tabla 97
Residuos en mouse

Material	Peso por 0,122 kg	Multiplicado por	Material en kg
Metales	0,025	478	11,950
Tarjetas (TCI)	0,007	478	3,498
Plásticos	0,089	478	42,570

Fuente: Elaboración propia

4.2.7 Resultados de residuos informáticos, 2012

La tabla 98 muestra en el año 2012, la cantidad de materiales que cuenta un equipo informático que se encontraba en calidad de baja. Podemos observar quien aporta mayor cantidad de metales es la Unidad de Sistema con 2 000,34 kg y en tarjetas de circuito impreso es de 341,484 kg, el monitor TRC en vidrio 1 331,748 kg y en plástico 495,600 kg.

Tabla 98
Reciclaje de RAEE, 2012

Equipo informático	Metales	Vidrio	Tarjetas	Plástico	Cartucho
Monitor	405,684	1 331,748	247,800	495,600	00,000
Unidad de Sistema	2 000,340	0,000	341,484	244,770	00,000
Impresora	315,81	0,000	83,853	342,430	15,246
Escáner	3,933	5,535	8,280	7,137	00,000
Teclado	26,845	0,000	98,707	773,136	00,000
Mouse	11,950	0,000	3,498	42,570	00,000
Total	2 448,752	1 337,283	775,342	1 563,213	15,246

Fuente: Elaboración propia

La figura 76 muestra la distribución porcentual de material reciclable, 40 % de metales, 25 % de plástico, 22 % de vidrio, 13 % de tarjetas de circuito impreso y por debajo de 1% el cartucho que usan las impresoras en general.

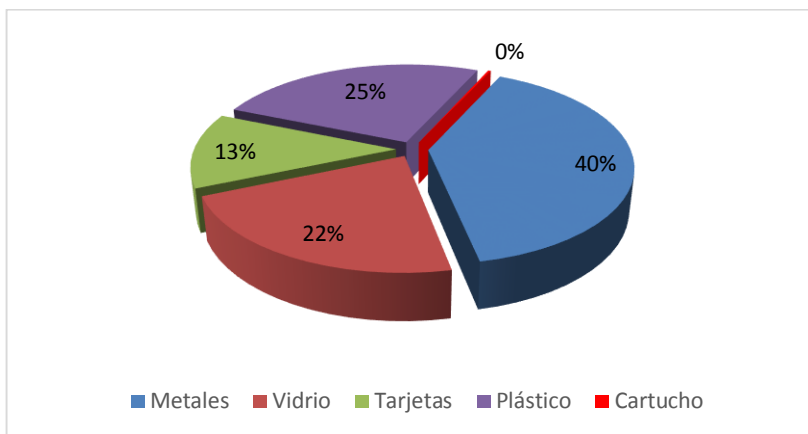


Figura 76. Reciclaje de equipos informáticos, 2015
Fuente: Elaboración propia

4.3 GENERACIÓN DE RESIDUOS INFORMÁTICOS DE LA UNJBG, AÑO 2015

En referencia a la tabla 6, podemos obtener la distribución porcentual como muestra la figura 77, observamos que el 28 % corresponde al teclado, un 20 % a monitores TRC, un 19 % de Unidad de Sistema la aparición de residuos en monitores LCD con 0,33 % y laptops con 0,08 % entre otros. La tendencia en los próximos años es de aumento en estos equipos informáticos.

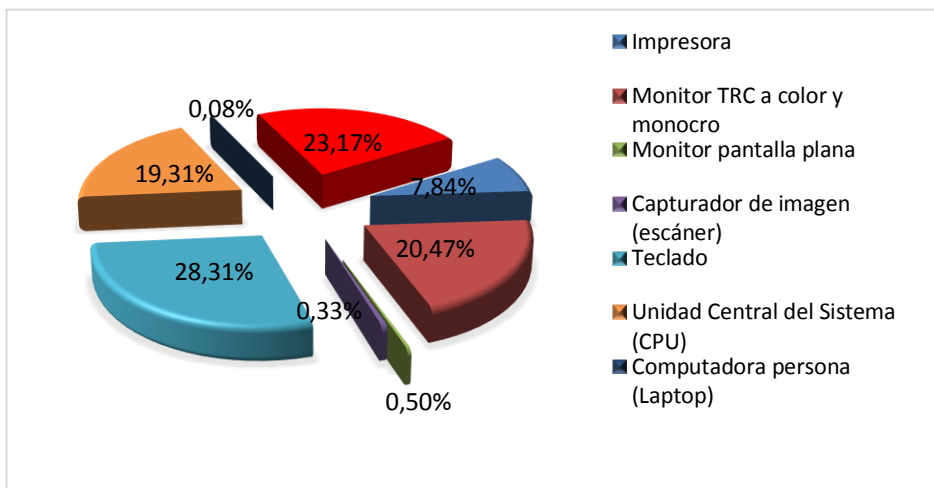


Figura 77. Distribución porcentual de Equipos Informáticos, 2015

Fuente: Elaboración propia

4.3.1 Residuos en Monitores TRC

En la tabla 99, muestra la cantidad de residuos electrónicos que se genera por 354 unidades de monitores TRC monocromáticos y a colores.

Tabla 99
RAEE: Monitores TRC, 2015

Material	Peso por 7 kg	Multiplicado por	Material en kg
Metales	1,146	248	284,208
Vidrio TRC	3,762	248	932,976
Tarjetas (TCI)	0,700	248	173,6
Plásticos	1,400	248	347,2

Fuente: Elaboración propia

4.3.2. Residuos en monitores Pantalla Plana LCD

La tabla 100, muestra la cantidad de residuos que se genera por 4 monitores de pantalla plana peso promedio de 4,2 kg.

Tabla 100
RAEE en monitores pantalla plana LCD 2015

Material	Peso por 4,2 kg	Multiplicado por	Material en kg
Metales	1,029	04	4,116
Plástico	1,449	04	5,796
Tarjetas de Circuito Integrado (TCI)	0,168	04	0,672
LCD displays	1,554	04	6,216

Fuente: Elaboración propia

4.3.3 Residuos en impresoras

De la figura 78 y la tabla 101 se obtiene el peso promedio de un total de 95 impresoras entre matriciales, inyección a tinta y láser.

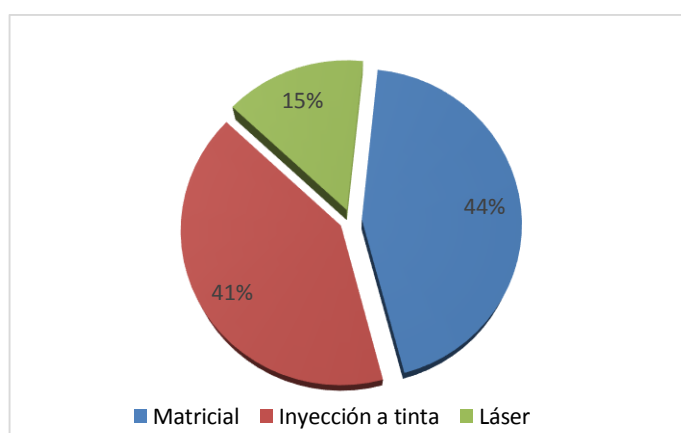


Figura 78. Distribución porcentual de impresoras

Fuente: Elaboración propia

Tabla 101
Peso promedio de impresoras

Matricial	Inyección a tinta	Láser	Peso en [Kg]
0,44*6,5	0,41*4,5	0,15*22	8,00

Fuente: Elaboración propia

La tabla 102 muestra los residuos que se obtienen de 95 impresoras con peso promedio de 8 kg.

Tabla 102
Composición de una impresora peso promedio de 8 kg

Material	Porcentual (%)	Peso por 8kg	Multiplicado por	Material en kg
Metales	42,02	3,36	95	319,352
Plástico	45,00	3,60	95	342,000
Tarjetas de Circuito Impreso	11,00	0,88	95	83,600
Cartridges	2,00	0,16	95	15,200

Fuente: Elaboración propia

4.3.4 Residuos de la unidad de sistema

Los equipos informáticos en Unidades de Sistema muestran en la tabla 103, la cantidad de residuos generados por 234 unidades que corresponden a generaciones que ingresaron en el año 2000 hacia adelante y otras antes del año 2000. Las computadoras que se encuentran en calidad de baja son Pentium, Pentium II, Pentium III, Pentium IV, Pentium D y otros de diferentes tecnologías. La evaluación de los materiales se realiza con un peso promedio de 6 kg, como indica la tabla 14.

Tabla 103
Composición de una unidad de Sistema a un peso promedio de 6 kg, 2015

Material	Peso por 6 kg	Multiplicado por	Material en kg.
Metales	4,620	234	1 081,080
Tarjetas (TCI)	0,780	234	182,520
Plásticos	0,600	234	140,400

Fuente: Elaboración propia

4.3.5 Residuos en una Laptop

Para el presente año se tiene una computadora personal en calidad de baja, tomando la caracterización de la tabla 8, se tiene la cantidad de residuos generados peso promedio 2,7 kg. Tabla 104.

Tabla 104
Residuos laptop, 2015

Material	Laptops [%]	Peso en 2,7 kg
Metales	35,5	0,925
Plástico	15,0	0,425
Tarjetas de Circuito Impreso	7,54	0,350
LCD displays	18,50	0,500
Baterías y Capacitores	19,50	0,500

Fuente: Elaboración Propia

4.3.6 Residuos en Escáner

La tabla 105, muestra la composición del escáner (capturador de imagen) de marca HP y Canon con interfaz puerto paralelo, peso promedio de 2, 70 kg.

Tabla 105
Residuos escáner, 2015

Material	Escáner Peso por kg	Multiplicado por	Material en kg
Metales	0,419	06	2,514
Plástico	0,793	06	4,758
Vidrio	0,615	06	3,690
TCI o PBC	0,920	06	5,520

Fuente: Elaboración propia

4.3.7 Residuos en Teclado

La tabla 106, muestra el RAEE generado por 343 unidades de teclado con peso promedio de 0,900 kg.

Tabla 106
RAEE Teclado, 2015

Material	Peso [%]	Peso por 0,100	Multiplicado por	Material en kg.
Metales ferrosos	21	0,021	258	5,418
Tarjetas (TCI)	06	0,006	258	1,548
Plásticos	73	0,073	258	18,834

Fuente: Elaboración propia

4.3.8 Residuos en Mouse

La tabla 107, muestra el RAEE generado por 258 unidades mouse con peso promedio de 0,100 kg.

Tabla 107
Residuos en mouse, 2015

Material	Peso por 0,900 kg	Multiplicado por	Material en kg
Metales	0,034	343	11,662
Tarjetas (TCI)	0,100	343	34,300
Plásticos	0,766	343	262,730

Fuente: Elaboración Propia

4.3.9 Resultados Residuos Informáticos 2015

La tabla 108 muestra para el presente año 2015, la cantidad de residuos generados en materiales en mayor proporción se encuentran los metales con 1 081,080 kg y en tarjetas de circuito impreso es de 182,520

kg, el vidrio con 932,976 kg y plástico con 352,996 kg. Además de los materiales vistos también se incluirán para el presente año el módulo LCD provenientes de monitores de pantalla plana y Laptops. Otro elemento también que se suma son las batería proveniente de las computadoras personales.

Tabla 108
Reciclaje de RAEE, 2015

Equipo l.	Metales	Vidrio	TCI	Plástico	LCD	Batería	Cartucho
Monitor	288,324	932,976	174,272	352,996	6,216	0,000	0,000
U.S.	1 081,080	0,000	182,520	140,400	0,000	0,000	0,000
Impresor	319,352	0,000	83,600	342,00	0,000	0,000	15,200
Laptop	0,925	0,000	0,350	0,425	0,500	0,500	0,000
Escáner	2,514	3,690	5,520	04,758	0,000	0,000	0,000
Teclado	11,662	00,000	34,300	262,73	0,000	0,000	0,000
Mouse	5,418	00,000	1,548	18,834	0,000	0,000	0,000
Total	1 709,275	936,666	482,110	1122,143	6,716	0,500	5,200

Fuente: Elaboración propia

La figura 79 muestra que un 40 % está compuesto de metales, un 26 % de plástico, 22 % de vidrio y un 11 % de tarjetas de circuito impreso y los demás por debajo del 1 %.

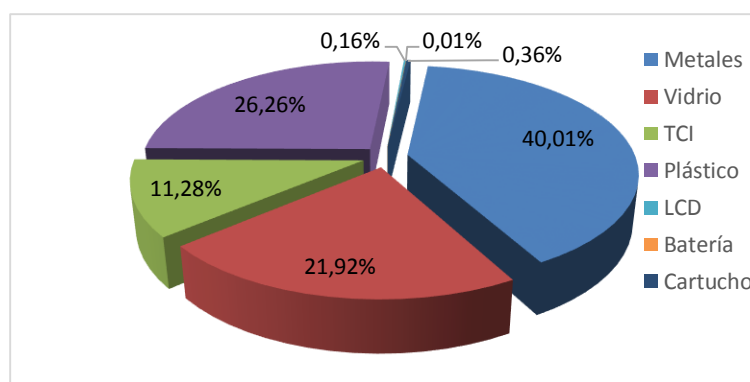


Figura 79. Material reciclable 2015

Fuente: Elaboración propia

4.5 PRONÓSTICO TENTATIVO DE EQUIPOS INFORMÁTICOS DE BAJA AL AÑO 2022

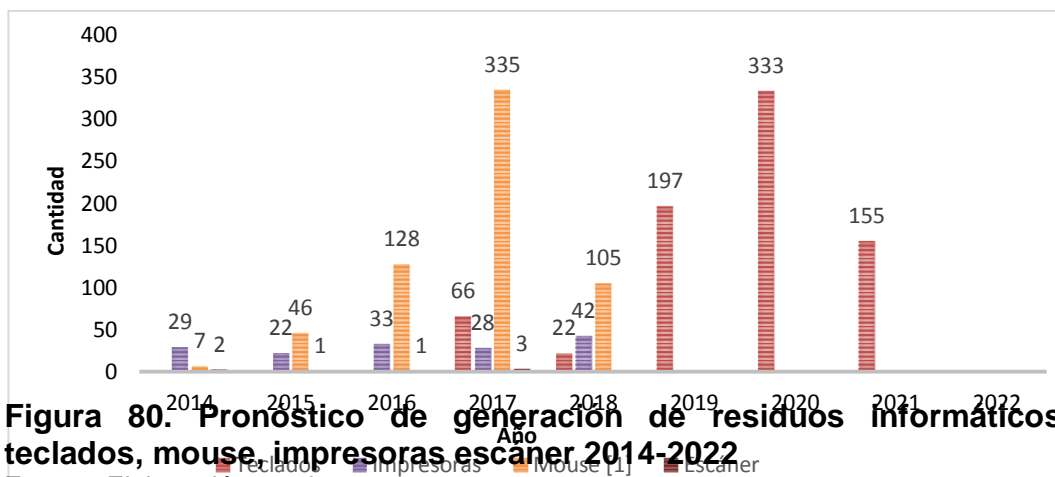
El ingreso de equipos informáticos considera a partir del año 2010, como indica en la tabla 5. Considerando según, Pineda (2011) el tiempo vida útil de un equipo informático realizamos el pronóstico al 2022 como muestra el tabla 109. En el 2014, se iniciará con los teclados, impresoras, mouse y escáner. Estos equipos informáticos son más propensos a dañarse debido al uso directo que se tiene, es decir, con el contacto de la persona como es el mouse y teclado. Las impresoras generalmente dejan de funcionar al no ser reemplazados por cartuchos de tinta nueva o por falta de mantenimiento. Figura 80.

Tabla 109
Pronóstico de RAEE del 2014 al 2022

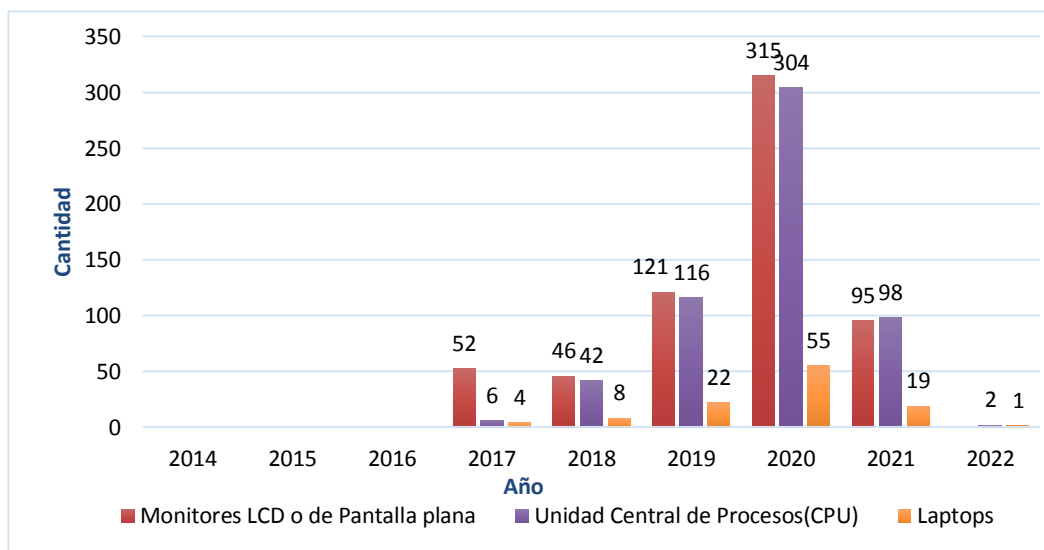
Equipos electrónicos	Año								
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Monitor de pantalla plana	00	00	00	52	46	121	315	95	00
Unidad de Sistema	00	00	00	06	42	116	304	98	02
Laptops	00	00	00	04	08	22	55	19	01
Teclados	00	00	00	66	22	197	333	155	00
Impresoras	29	22	33	28	42	00	00	00	00
Mouse [1]	07	46	128	335	105	00	00	00	00
Escáner	02	01	01	03	00	00	00	00	00

Fuente: Elaboración propia

La figura 80 muestra el pronóstico de generación de residuos informáticos teclados, mouse, impresoras escáner 2014-2022



La figura 81, muestra el pronóstico de generación de residuos informáticos que se generarían a partir del año 2017 al 2022, según tabla 5 que indica el ingreso de los equipos informáticos.



Cabe indicar que el pronóstico se da en base a equipos informáticos ingresados a partir del año 2010

4.6 EVOLUCIÓN TECNOLÓGICA POR GENERACIÓN

El término Pentium es la denominación dada por INTEL a sus procesadores para diferenciar su evolución tecnológica. Por tal utilizamos este término para diferenciar las Unidades de Sistema en sus diferentes tecnologías Pentium, Pentium II, Pentium III y Pentium PIV. La figura 82 muestra el peso en forma porcentual de los componentes que llevan cada Unidad de Sistema clasificados por generaciones.

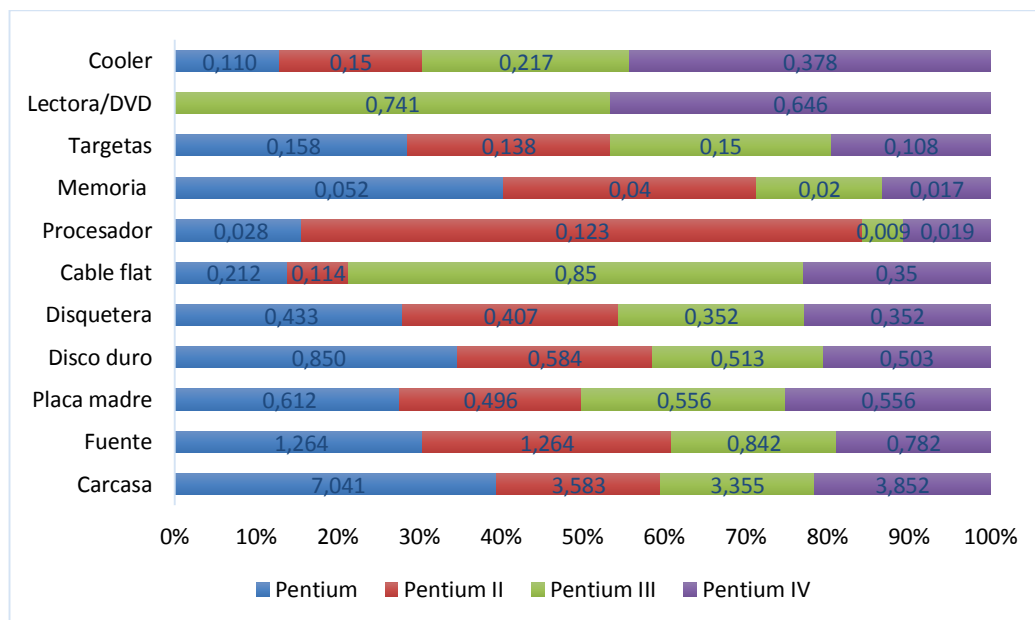


Figura 82. Evolución tecnológica de las P, PII, PIII y PIV

Fuente: Elaboración propia

De las cuatro Unidades de Sistemas seleccionadas se puede observar en la figura, que en la generación Pentium la carcasa es de mayor peso llegando a obtener un promedio de 7 kg y sumando todos sus componentes se obtiene un peso de a 10,76 kg, mientras que en una PIV la carcasa dependiendo del material llega a pesar un peso promedio de 3,852 kg. Mientras avanza la tecnología los procesadores se hacen más pequeños, pero va aumentando el tamaño del cooler para poder dar mayor enfriamiento. El procesador en la PII tiene un peso de 0,123 kg mucho mayor que una P III o PIV, esto se debe a que el procesador se encuentra dentro del cartucho tipo tarjeta llamado Slot 1, otro de los componentes que ha ido disminuyendo su peso son las memorias en las PIV llegando a 0,017 kg de la misma forma las fuentes de poder en una Pentium 1,264 kg y en una PIV 0,782 kg.

4.7 EQUIPOS INFORMÁTICOS POR AÑO DEL 2010 AL 2015

En referencia la tabla 4 y la tabla 5, se obtiene por diferencia la cantidad de equipos informáticos por año del 2010 al 2015.

Monitores

Los monitores TRC monocromáticos y a colores muestra en la figura 83 la tendencia estable del año 2010 al 2015, debido al cambio de

tecnología se opta por los monitores de pantalla plana ya que estos consumen menos energía por lo que la tendencia fue incrementándose del año 2010 con 375 unidades y actualmente con 1004 unidades. La tendencia es creciente por el reemplazo que se les está dando a los monitores TRC.

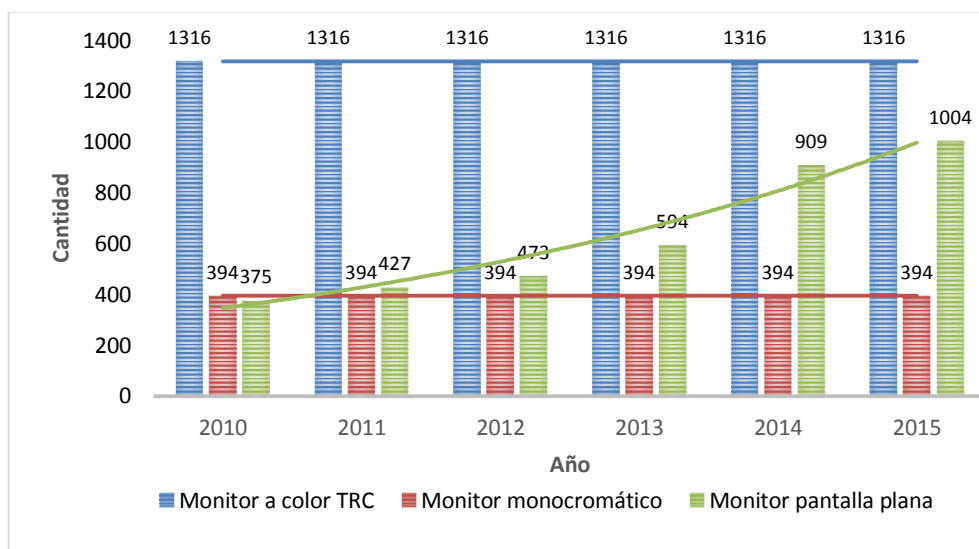


Figura 83. Tendencia de los monitores 2010-2015

Fuente: Elaboración propia

Impresoras

La figura 84 muestra la tendencia casi estable que tuvo las impresoras matriciales con ingreso promedio por año de 2 a 3 unidades. Estas impresoras generalmente son usadas actualmente en oficinas que realizan trabajos de recibos o comprobantes de pago y planillas. La mayor parte fueron reemplazadas por impresoras inyección tinta e impresoras láser por la velocidad de impresión, nitidez, ahorro de energía, menos

ruidosas, duración de tinta y tonner etc. Por lo que su tendencia es creciente.

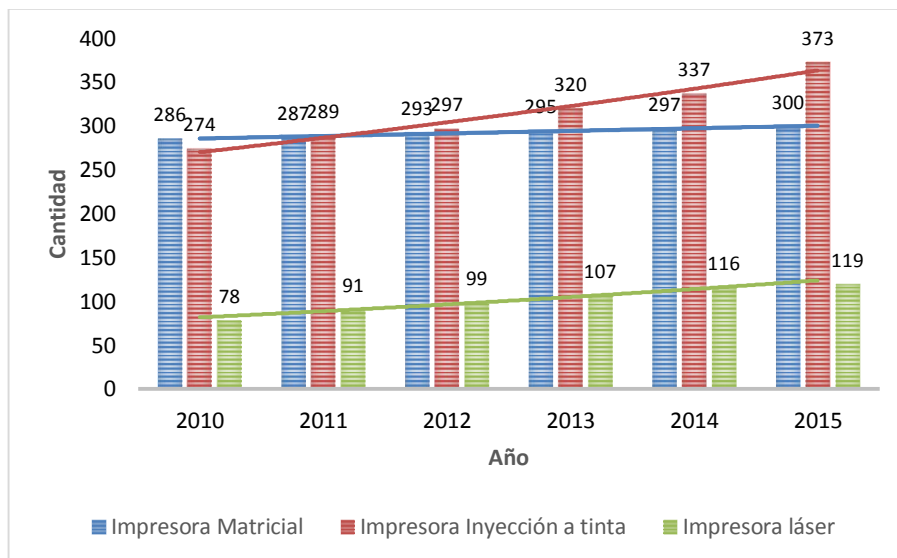


Figura 84. Tendencia en impresoras 2010-2015

Fuente: Elaboración propia

Computadora personal y escáner

La figura 85 muestra la tendencia creciente que tuvo las computadoras personales llamadas laptops en los últimos 3 años del 2013 al 2015 su incremento es notorio entre 19 y 55 por año, generalmente estas son usadas para investigación o bien en el uso de proyectores multimedia por su fácil portabilidad.

El escáner no es muy utilizado por lo que se ha mantenido casi estable del 2010 al 2015, por otro lado también porque las impresoras ya

bien incorporado esta función de escaneo son las llamadas multifuncionales.

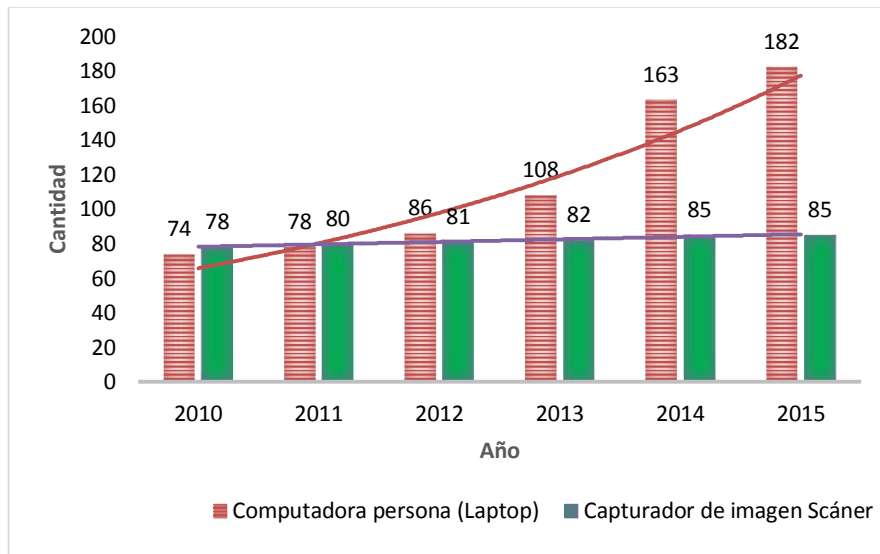


Figura 85. Tendencia computadora personal 2010-2015

Fuente: Elaboración propia

Unidad de sistema, mouse y teclado

Las Unidades de Sistema año tras año se van renovando por el cambio constante de tecnología. La mayor adquisición se desarrolló entre el 2012 y 2014 como muestra la tabla de ingresos de computadoras por año. Al adquirir una computadora generalmente viene con su mouse y teclado por lo que la gráfica muestra una curva creciente para los tres equipos informáticos. Figura 86.

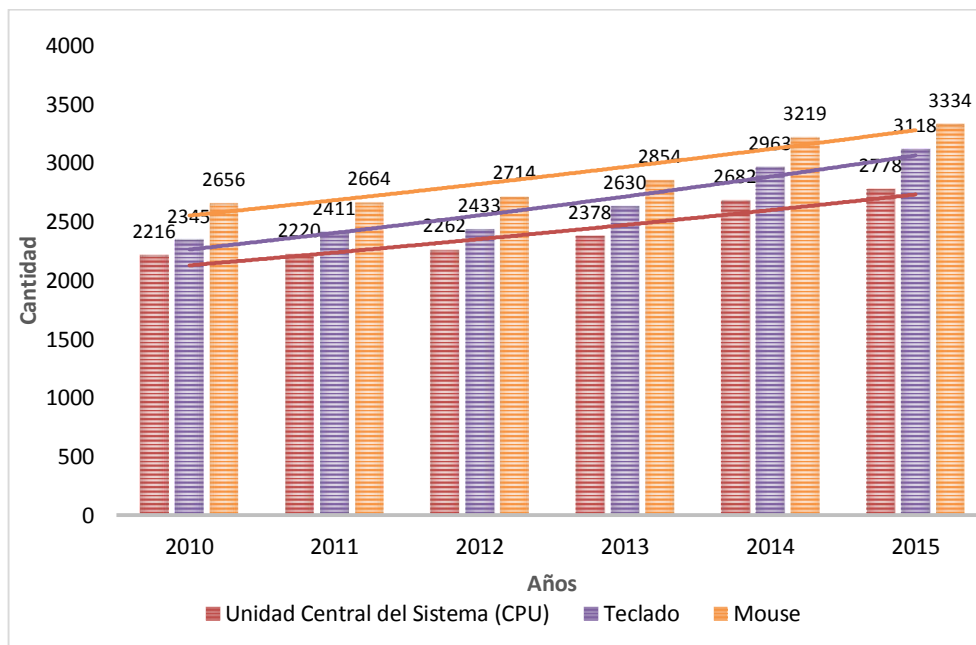


Figura 86. Tendencia CPU, teclado y mouse 2010-2015

Fuente: Elaboración propia

4.8 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL EN EL MANEJO DE RESIDUOS INFORMÁTICOS

4.8.1 Procedimiento de Adquisición y Disposición Final del Equipo Informático

El diagnóstico está centrado en el manejo de residuos informáticos desde su ingreso y distribución hacia las diferentes áreas hasta su disposición final, es decir cuando termina su vida útil. La figura 87 muestra el proceso de un equipo informático hasta convertirse en un residuo informático

La compra o adquisición de equipos informáticos se rige bajo la Ley de Contrataciones del Estado, aprobado por Decreto Legislativo N° 1017 – 2008 y el Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado, aprobado por Decreto Supremo N°184-2008-EF, y su modificatoria de diversos artículos aprobado por DS N° 021 – 2009.

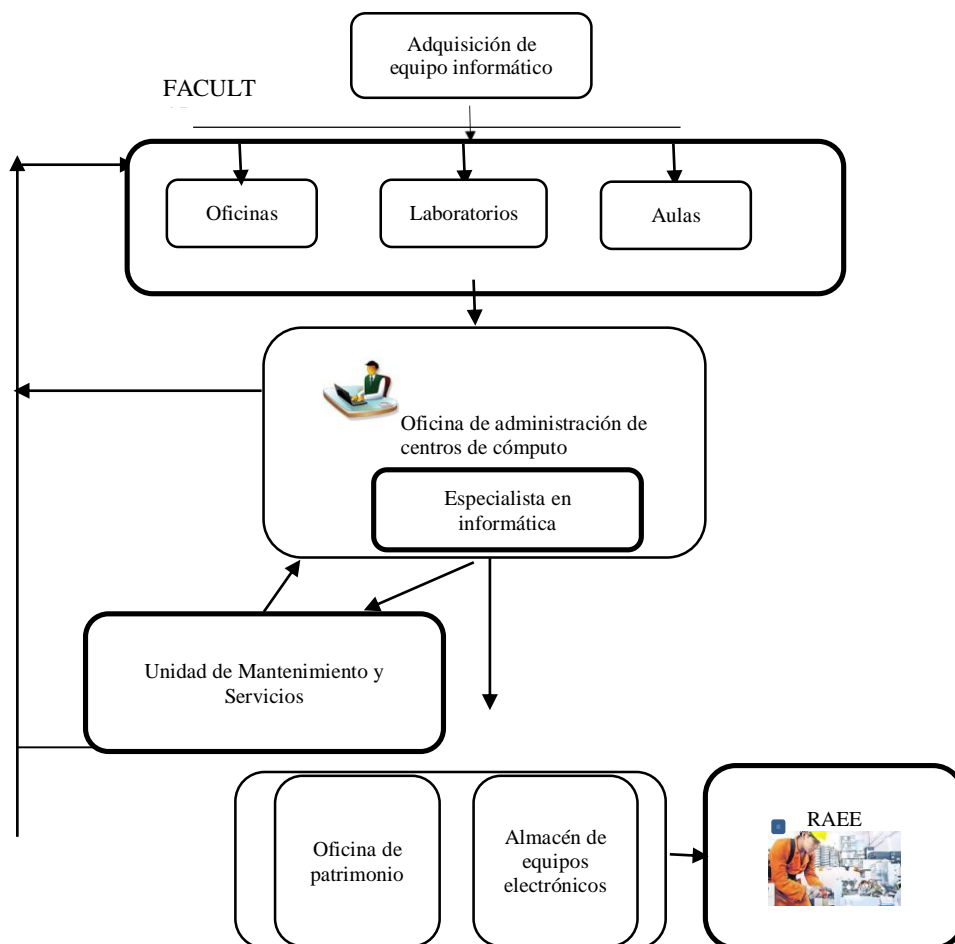


Figura 87. Procedimiento en el manejo residuos informáticos

Fuente: Elaboración propia

Adquirido el equipo informático por la unidad solicitante (centros de cómputo, aulas, oficinas, etc), estos son registrados por la unidad donde brindarán servicios, luego la Oficina de Patrimonio registrará a los equipos asignándoles un código de identificación. Los equipos informáticos se encuentran bajo responsabilidad de la unidad beneficiaria, por tal se encargaran de su custodia, mantenimiento y reparación.

Cada facultad cuenta con un Especialista Informático cuya función es administrar las redes y velar por el buen funcionamiento de los mismos se encargan de darles mantenimiento preventivo y correctivo a los equipos informáticos, durante su vida útil. Cuando las computadoras y sus periféricos sufren pérdidas o deterioros solicitan la compra de partes para ser reemplazado si el daño es mayor se envía el equipo a la Unidad de Mantenimiento y Servicios de la UNJBG donde serán derivados al Especialista Técnico Electrónico quien se encargará de reparar o determinará la situación del equipo emitiendo un informe y serán devueltos a sus Unidades correspondientes.

Durante la vida útil los equipos informáticos sufren pérdidas de partes o deterioros dejando inutilizadas formando parte de los residuos informáticos, estos equipos son almacenados en las oficinas durante años hasta que la Unidad de Patrimonio determine su recojo o bien cuando es solicitado por la misma dependencia.

La Unidad de Patrimonio cuenta con un ambiente acondicionado para almacenar todo tipo de equipos eléctricos y electrónicos hasta que se declaren en calidad de baja. El año 2012, se vendían los equipos informáticos como chatarra al mejor postor al salir la Reglamentación de RAEE donde prohíbe su venta y pide que estos residuos informáticos sean dados a empresas de RAEE reconocidas por el Ministerio del Ambiente.

Los equipos informáticos que se encuentran en los almacenes de la Unidad de patrimonio están por obsolescencia, falta de repuestos y pérdidas de partes. La recuperación de estos equipos informáticos es muy reducida en aproximadamente en un 1% son revertidos a otras oficinas de la UNJBG.

4.8.2 Residuos de Equipos Eléctricos y Electrónicos

Los residuos como cables, componentes electrónicos, pilas o baterías, tarjetas, focos, Cds y demás partes de componentes eléctricos y electrónicos generados por la actividad académica, administrativos o de mantenimiento no reciben un tratamiento adecuado, pues estos se juntan con los residuos sólidos comunes, aunque representan el 1 % de la basura total su efecto de contaminación medioambiental es mayor por lo que estos residuos terminarán en los vertederos donde realizan la quema.

4.8.3 Problemas Observados en el Manejo de Equipos Informáticos En la adquisición de equipos informáticos

- Las adquisiciones de compras realizadas antes del 2012 la mayor parte son ensambladas.
- No existe un compromiso de atención de las empresas proveedoras de equipos informáticos al término de su vida útil del producto.

Unidad de Mantenimiento y Servicios

- La Unidad Central de mantenimiento y servicios de la UNJBG, tiene asignado un especialista técnico electrónico que se encarga de reparar los aparatos eléctricos y electrónicos cuando estos sean requeridos por la unidad solicitante.
- No cuentan con instrumental especializado para el mantenimiento y reparación a todos los equipos RAEE.

Administrador de equipos informáticos

- Los equipos informáticos no cuentan con una ficha donde indique los eventos ocurridos durante su vida útil.
- El administrador de laboratorios no cuenta con un manual procedimientos que determinen las actividades que debe realizar durante la vida útil de un equipo informático.
- No se realiza un mantenimiento adecuado en los equipos informáticos. Trámites engorrosos para la compra de repuestos y o accesorios lo cual hace que el equipo deje de operar durante un largo tiempo.

- No existe un centro de servicio técnico especial para la reparación, mantenimiento de equipos informáticos.
- No existe basureros asignados para votar residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.
- Falta coordinación entre la unidad de mantenimiento y servicios y administradores de centros de cómputo.
- Faltan herramientas básicas para el mantenimiento en las unidades técnicas.

Usuarios (docentes, estudiantes y administrativos)

- No se dan charlas previas a los estudiantes antes del uso de los laboratorios de cómputo.
- Falta de concientización en el manejo de equipos informáticos

Unidad de Patrimonio

- No existe coordinación entre la Unidad de Patrimonio y los centros de administración de Centros de Cómputo
- No cuenta con un ambiente adecuado para el depósito de equipos eléctricos y electrónicos.
- No cuenta con un ambiente adecuado para la evaluación de equipos informáticos y otros.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN

5.1 GENERADORES DE RAEE

En el Capítulo I, artículo 10, inciso 3 del Reglamento Nacional para la Gestión y manejo de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos cita textualmente a continuación que “En el caso de los generadores del sector público, realizar los trámites necesarios para la baja administrativa de los RAEE, previo a su entrega a los sistemas de manejo establecidos, o a una EPS-RS o a una EC-RS autorizada”

Por ello, la UNJBG como institución pública, generadora residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) deberá acogerse a dicho reglamento. Los RAEE son en su mayor parte los equipos informáticos que están constituidos por la Unidad de Sistema, monitores, impresoras, mouse, teclado y escáner que al terminar su vida útil estos equipos pasan en calidad de baja.

La UNJBG como generadora de RAEE deberá contactarse con empresas operadoras que estén debidamente autorizadas por la DIGESA (Dirección Nacional de Salud Ambiental), quienes determinarán la disposición final del equipo informático.

5.2 EN LA RESPONSABILIDAD EXTENDIDA DEL PRODUCTOR

La responsabilidad extendida del productor abarca desde su fabricación hasta la disposición final del producto (RAEE).

Situación actual

La situación actual que se viene dando en nuestro país en lo referentes a RAEE, es que el productor vende su producto al consumidor y éste solo paga por su costo (S1), luego terminado su vida útil el consumidor vende su producto al reciclador (S2) o bien los dona. El reciclador se encarga de la disposición final del producto. Figura 88.

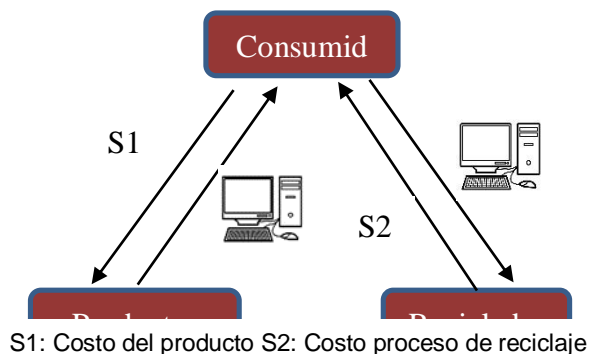


Figura 88. Situación actual

Fuente: Acondicionado de Recycla Chile S.A (2007)

Antes de la salida del reglamento para el manejo de las RAEE, la UNJBG sus RAEE en equipos informáticos que se daban de baja eran vendidos o rematados como chatarra al mejor postor, es decir el reciclador paga por los RAEE generados.

Situación REP

Con la emisión del reglamento para los RAEE, el productor tiene la responsabilidad desde el momento que pone al producto al mercado sea como fabricante, ensamblador, importador, distribuidor o comercializador. Cuando el cliente disponga del término de vida útil del producto, el productor recogerá el RAEE sin costo alguno y derivará a una empresa responsable para el tratamiento final del RAEE generados vende el producto hasta que termine su vida útil. El productor se encargará de la recogida del producto y derivarlo a una empresa responsable de los RAEE

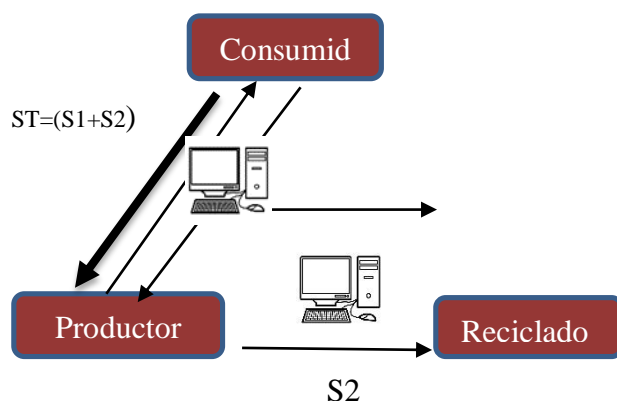


Figura 89. Sit ST: Costo total, S1: Costo del producto S2: Costo por proceso de reciclaje
Fuente: Acondicionado de Recycla Chile S.A (2007)

La figura 89 muestra el proceso que debe seguir en concordancia con el reglamento de las RAEE. El consumidor o cliente al adquirir un aparato electrónico paga por el producto el costo (S1) y también está

pagando el proceso de reciclaje (S2). La REP es una responsabilidad que va desde la etapa de diseño y abastecimiento hasta su disposición final.

5.3 TIEMPO DE VIDA ÚTIL DE UN EQUIPO INFORMÁTICO EN LA UNJBG.

El tiempo de vida útil de un equipo informático varía dependiendo del tiempo de uso. La Unidad de Sistema puede fallar desde el primer año debido a que funcionan con diferentes componentes como son (memoria, placa madre, procesador, fuente, disco duro, etc.) o durar hasta los próximos 10 años. La vida útil de un equipo informático es variada. Por ello, hablaremos tiempo promedio de uso, que es un término más adecuado para equipos informáticos. Al pasar en un promedio de 6 años estos siguen funcionando, el problema está en el cambio de tecnología por lo que se vuelven obsoletos

En el año 2012, se encontraban en calidad de baja 388 unidades de equipos informáticos en Unidades de sistema, en impresoras 121, en monitores 354 y otros como muestra la tabla 14. Al realizar la evaluación se determinó que las Unidades de Sistema, no se encontraban con sus componentes completos como indica la tabla 73. Por tal razón, las Unidades de Sistema han dejado de funcionar por falta de repuestos o bien por pérdidas de componentes en el transcurso de su vida útil.

La figura 90, muestra la cantidad en forma porcentual de componentes que cuenta 398 Unidades de Sistema, se puede apreciar donde mayor ha tenido pérdidas o deterioros es en la memoria, disco duro, tarjeta de vídeo y procesador

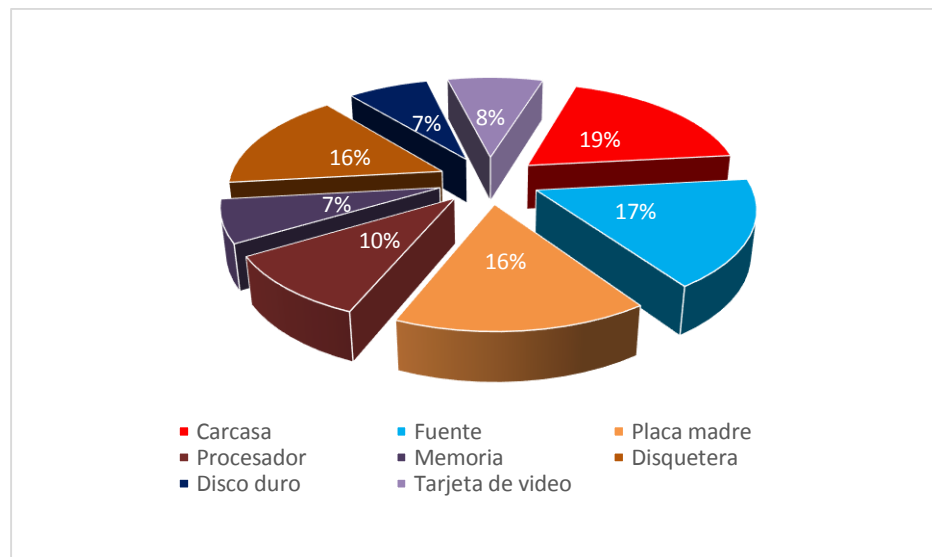


Figura 90. Distribución porcentual de componentes de 398 Unidades de Sistema (Situación Real)

Fuente: Elaboración propia

Para que el equipo informático se determine en calidad de baja por obsolescencia, debería de contar con las 398 Unidades de Sistema con sus componentes completos. Como muestra en la figura 91 la distribución equitativa de componentes.

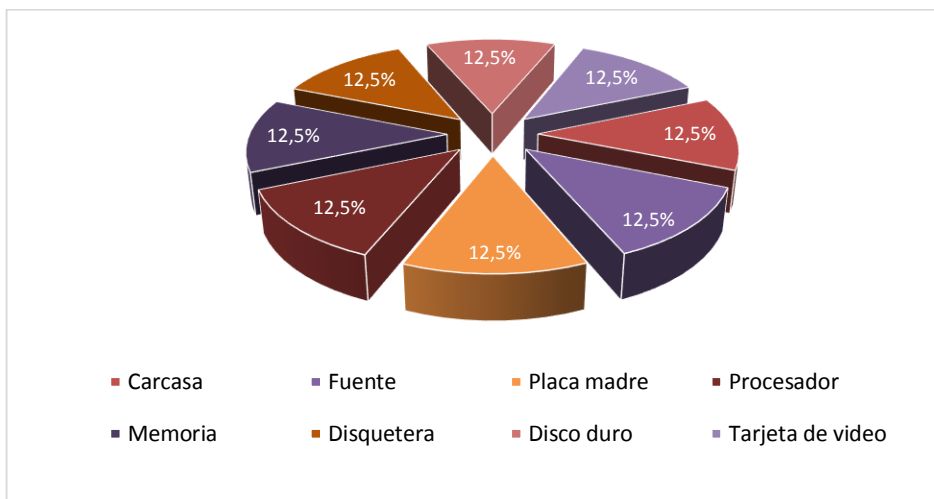


Figura 91. Distribución porcentual de componentes de 398 Unidades de Sistema (Situación ideal)

Fuente: Adaptado de et al Paredes & Cohaila, 2012

De las 398 Unidades de Sistemas evaluadas sólo un 3 % se encuentran funcionando, el 97 % de los equipos restantes se encuentran inoperativas como muestra la figura 92. También se pudo ver que el 12,6 % se encuentran con sus componentes completos mientras que el 87,40 % les falta de 1 a 7 componentes básicos para que puedan funcionar.

Con esta evaluación se pudo determinar el manejo que se da a un equipo informático desde su ingreso hacia las diferentes áreas hasta el término del tiempo de uso.



Figura 92. Distribución porcentual de Unidades de Sistema Operativas y no Operativas año 2012

Fuente: Elaboración propia

5.4 EN LA GENERACIÓN DE RESIDUOS INFORMÁTICOS POR EVOLUCIÓN TECNOLÓGICA

Si bien la reducción del peso en su fabricación de los equipos informáticos ha contribuido en el ahorro de materia prima y transporte. Esto también ha conllevado a que el equipo se reduzca cada vez más, haciendo que la recuperación de partes sea más complicado y aumente el contenido de sustancias tóxicas. La sección 2.10.4 trata sobre la responsabilidad del fabricante sobre las mejoras en el diseño de equipos informáticos en su fabricación.

Las mejoras de diseño de los equipos informáticos: Unidad de Sistema, monito, teclado, mouse, e impresora.

Unidad de Sistema

La figura 93, muestra la reducción del peso de la Unidad de Sistema en sus diferentes generaciones P, PII, PIII y PIV. El peso promedio de una Pentium es de 10,760 kg, este peso varía conforme tenga más componentes instalados. Otro indicador es el tipo de material con que se fabrican; el mayor peso se encuentra en la carcasa el 95 % es metal, comparando con una Pentium PIV la Unidad de sistema tiene un peso promedio de 7,563 kg. La carcasa mayor parte es de aluminio, en algunos casos las tarjetas madres son integradas, la fabricación de componentes se hacen más aligeradas. Son algunas de las razones en la variación de peso por generación.

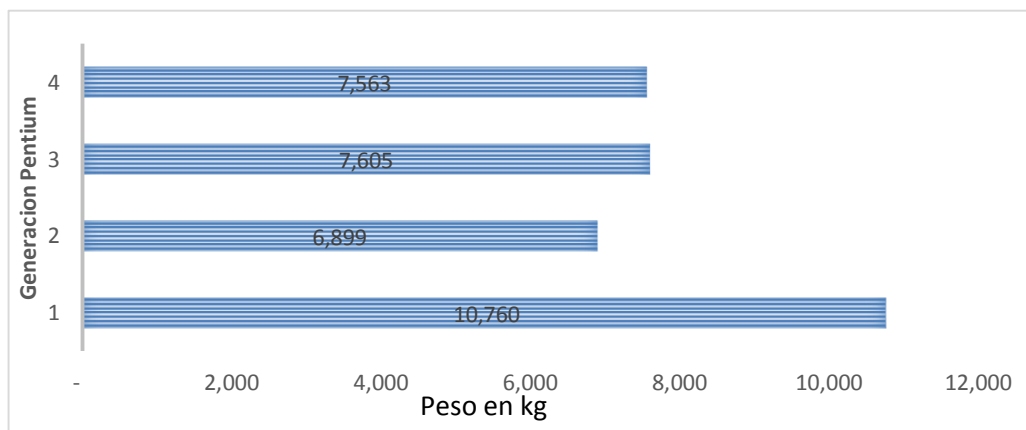


Figura 93. Peso de Unidades de Sistema P, PII, PIII y PIV

Fuente: Elaboración propia

En monitores

El promedio de diferencia entre un monitor TRC y LCD aproximadamente 3 kg de diferencia, esto depende de la marca, modelo tamaño del monitor.

Figura 94.

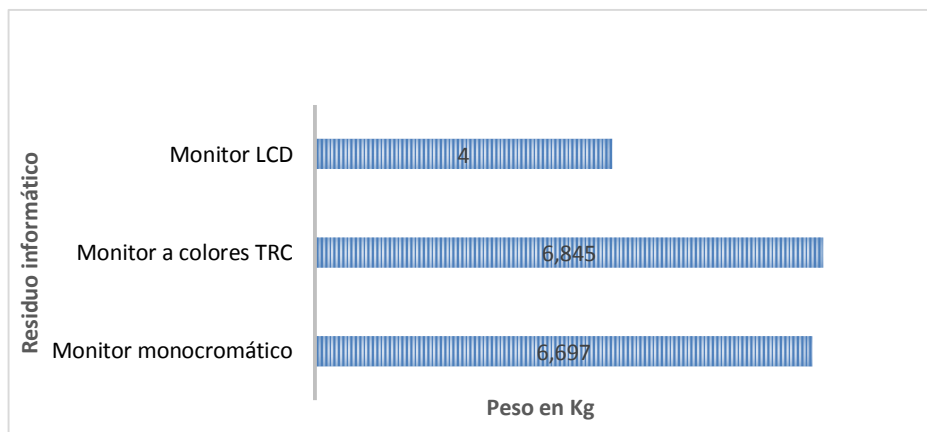


Figura 94. Peso en kilogramos en un monitor

Fuente: Elaboración propia

En teclados y mouse

El peso promedio del teclado con conector DIN es de 2,503 kg. Se redujo notablemente en un 48 % respecto a los teclados con conector PS/2 con peso de 0,872 kg, como muestra en la figura 95.

Entre el mouse serial y PS/2 los pesos son aproximadamente iguales con 0,123 kg, mientras que en un óptico la disminución del peso es notorio llegando a reducir un 18 % respecto al mouse PS/2. Figura 96.

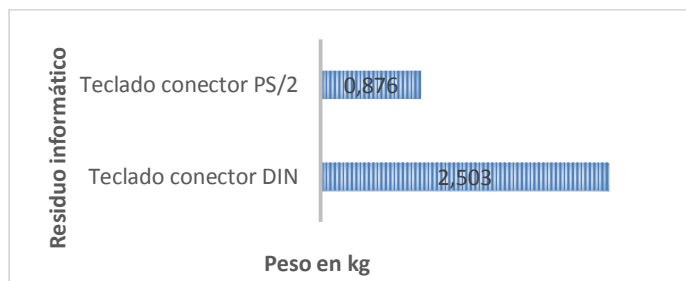


Figura 95. Peso del teclado DIN y PS/2

Fuente: Elaboración propia

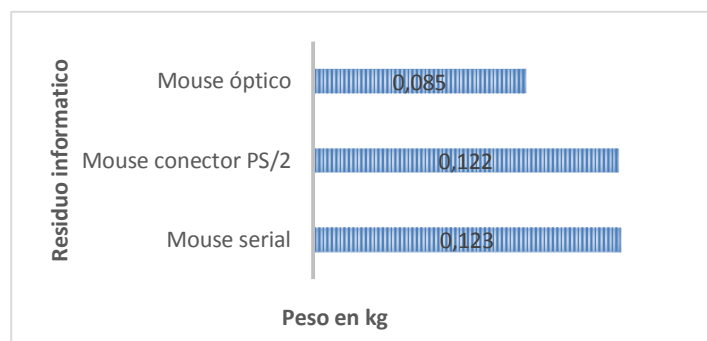


Figura 96. Peso del mouse serial, PS/2 y óptico

Fuente: Elaboración propia

5.5 EN LA RECUPERACIÓN, REUTILIZACIÓN Y RECICLAJE DE RESIDUOS INFORMÁTICOS

5.5.1 Recuperación de Residuos Equipos Informáticos

La tabla 78, muestra los componentes electrónicos y mecanismos que se pueden recuperar para la generación de proyectos tecnológicos. En el artículo 3 del reglamento de la RAEE, indicado en la sección 2.3.2, promueve la recuperación

5.5.2 En la Reutilización de Equipos Informáticos

Según el reglamento de la RAEE, la reutilización es toda actividad que permite reaprovechar directamente los RAEE o alguno de sus componentes, con el objeto de que cumpla el mismo fin para el que fue fabricado originalmente, contemplando estándares ambientales.

En la Unidades de Sistema se pueden reutilizar las fuentes de poder, carcasa, disco duro, procesador, placa madre, memoria, cables de conexión o cables flat, y otras tarjetas previa una evaluación para poder de esa forma ensamblar una Unidad de Sistema con compones usados.

El teclado, el mouse, el monitor, las impresoras el escáner, las computadoras personales (laptop) pueden volver a ser reutilizados previa evaluación. Y su destino deberá ser consultado con el especialista para la actividad que realice.

5.5.3 En el Reciclaje de Residuos Informáticos

Según el reglamento de la RAEE, el reciclaje de materiales en equipos informáticos, se refiere al material que puede ser recuperado para el reciclaje, lo separamos en 6 partes como son metales, vidrios, tarjetas de circuito impreso, plástico y cartuchos.

En la figura 97, muestra que la mayor cantidad de material reciclable se encuentra en los metales con 2 448, 752 kg, seguido del

plástico con 1 563,213 kg, el otro componente es el vidrio con 1 337,283 kg.

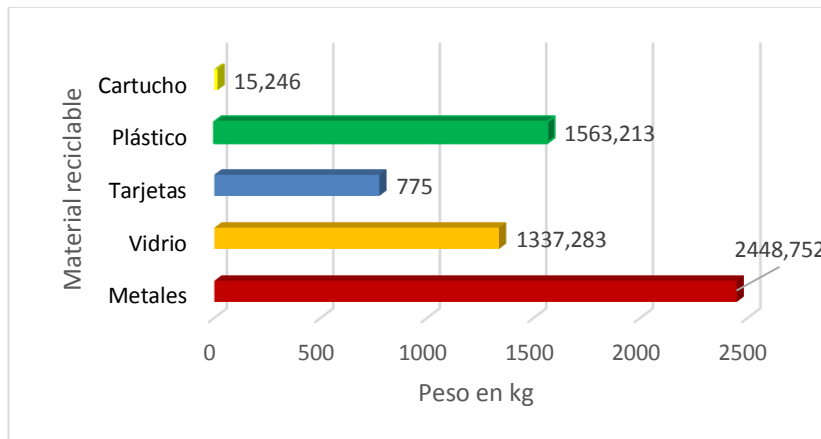


Figura 97. Residuos informáticos en el 2012

Fuente: Elaboración propia

En el 2015, por la cantidad de equipos informáticos que se encuentran en calidad de baja, como indica en la tabla 6 se generará material reciclable como muestra la figura 96. Podemos observar en metales 1 709,275 kg, plástico 1 122,143 kg, en vidrio 936,666, en tarjeta de circuito impreso 482,110 kg, en LCD 6,716 kg, en cartuchos 15,20 kg, y baterías 0,5 kg.

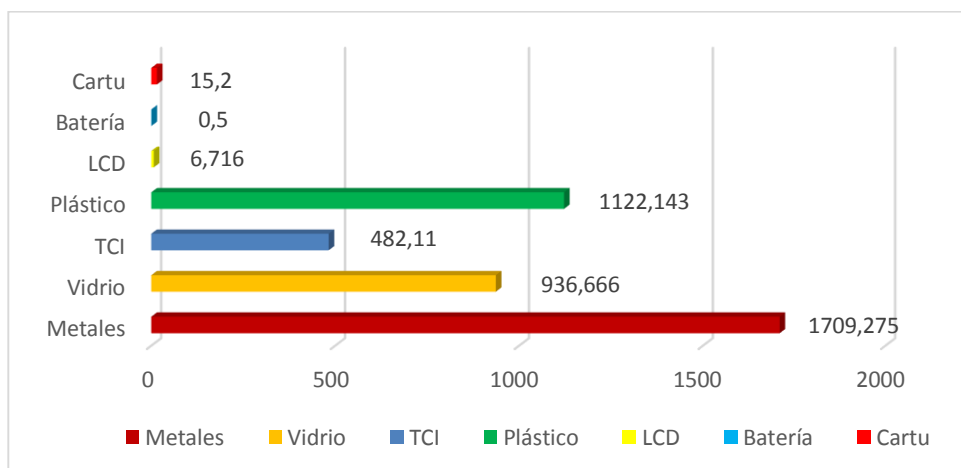


Figura 98. Residuos informáticos en el 2015

Fuente: Elaboración propia

La acumulación en el 2012, de residuos informáticos es después de aproximadamente 8 años de haberse realizado la evaluación (2004). Los resultados obtenidos en año 2015 son los resultados de residuos informáticos obtenidos después de 3 años. Por ello, comparando la figura 97 y 98 observamos que en metales en el 2015 se generó menos que el 2012 con una diferencia de 739,477 kg, de la misma forma la reducción en plásticos y vidrios.

5.6 DE LOS MATERIALES ENCONTRADOS EN LOS RESIDUOS INFORMÁTICOS

5.6.1 Metales ferrosos y no ferrosos

Tabla VIII, muestra la cantidad de energía que se puede ahorrar en el reciclado de los materiales en metales. En nuestra evaluación los

equipos informáticos del año 2012 y 2015 que se encuentran en calidad de baja la mayor cantidad están compuesto de metales. La composición de metales ferrosos y no ferrosos en proporciones de los equipos informáticos se puede observar en las tablas VII, VIII, IX y IX. Más detalles en los anexos VI y VII.

5.6.2 Vidrio

El vidrio encontrado en los escáner y en mayor proporción en los escáner como muestra el cuadro los monitores TRC a colores y monocromáticos. La pantalla TRC es de vidrio e internamente contiene plomo para su procesado hay que tener precaución en la separación. Se debe considerar que los CRT más antiguos pueden contener de 2 a 3 kg de plomo encapsulado en el vidrio, en tanto los equipos más modernos no contienen más de 1 Kg (C y V ,2009)

5.6.3 Displeys de Cristal Líquido (LCD)

El LCD se encuentran en los monitores de pantalla plana y las laptops en el año 2012 no se generaron residuos de este tipo en cantidades notorias. El 2015 se generará 6,15 kg de LCD.

En algunos países se requiere que las pantallas de área mayor a 0,01 m² sean manejadas separadamente, cuando estas contengan sistemas de iluminación trasera con lámparas de descarga de gas que

contengan mercurio. Al remover dichas lámparas se les debe enviar a instalaciones especializadas de recuperación de mercurio o a incineradores de residuos peligrosos autorizados, con sistemas apropiados de limpieza de gases, incluyendo filtros de carbón activado yodado o medidores garantizados de separación e inmovilización del mercurio (C y V ,2009).

5.6.4 Plásticos

Los plásticos es otro de los residuos de mayor cantidad que se encuentran en los equipos informáticos, el anexo V muestra los materiales peligrosos que se encuentran en los plásticos. Si las carcasas de los equipos informáticos se diseñaran de manera que pudieran desprenderse fácilmente y no tuvieran sustancias como pinturas, etiquetas y metales, y pudieran recogerse en volúmenes razonablemente grandes, los plásticos utilizados (normalmente del tipo acrilonitrilo butadieno estireno/polycarbonado, ABS-PC), podrían reciclarse en mayor medida.

5.6.5 Tarjetas de Circuito Impreso

Todo equipo eléctrico y electrónico cuenta con una TCI de diferentes tamaños, pesos y tecnologías mientras avanza la tecnología estos son cada vez más reducidos y cada vez se hace complicado la extracción de componentes electrónicos. Las TCI contienen componentes valiosos como chips, condensadores, resistencias, transistores etc, que podrían ser removidos y vendidos para reúso. Además contienen metales

valiosos que pueden ser recuperados mediante procesos de fundición y refinación, ya que contienen una cantidad interesante de cobre, oro plata y paladio (C y V ,2009)

Para la recuperación de estos metales se requiere equipos especializados que generalmente lo realizan los países desarrollados. Para el procesamiento de estos materiales deben contar con sistemas de control de emisiones que cumplan con las especificaciones indicadas para el proceso de residuos electrónicos como indica el Convenio de Basilea en su anexo III. De la misma forma promueve la reutilización. La directiva de la Unión Europea restringe a los productores en el uso de sustancias peligrosas para su fabricación y fomenta el reciclaje y la reutilización.

5.7 CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

Para la elaboración de la propuesta de un plan de gestión, se requiere contar con información que se solicita a la Unidad de Patrimonio Anexo XII donde se obtiene como datos la cantidad de equipos en condición de baja año 2012 y 2015. La cantidad de equipos informáticos existentes y el ingreso de equipos informáticos del 2010 al 2015

Se toma como referencia el año 2012 donde los equipos informáticos se encuentran en calidad de baja. Estos equipos se

caracterizan por componente y se determinan el material encontrado y se clasifican en: recuperar, reutilizar y reciclar.

Cada equipo informático cuenta con una Ficha de Calificación diseñado por la tesista, que se aprecian en el Anexo XI, estas fichas se llenan de acuerdo al residuo informático, esto permite saber con qué componentes se encuentra y de qué forma llegó al término de su vida útil. De las US evaluadas se eligen cuatro de diferentes generaciones para su caracterización y determinar el cambio físico al pasar de una generación a otra.

Para el diagnóstico se toma como evidencia el equipo informático desde que hace el ingreso a las instalaciones de la UNJBG hasta el término de su vida útil. En el proceso de funcionamiento quienes estarán a cargo de dar mantenimiento y reparación son los administradores de cómputo, la Unidad de Mantenimiento y Servicios (electricidad y electrónica), en algunos casos la UTI (Unidad de tecnologías de la Información). Y a quienes brindan servicios directamente a estudiantes, administrativos y docentes. Para proponer el plan de gestión de residuos informáticos se observó, describió, caracterizó, y diagnosticó.

Para la contratación de la hipótesis se toma como evidencia la caracterización de los residuos informáticos y la situación actual de procedimientos.

CAPÍTULO VI
PROPUESTA DE UN PLAN DE GESTIÓN PARA EL MANEJO
DE RESIDUOS INFORMÁTICOS

6.1. PROCESO PARA EL MANEJO DE RESIDUOS
INFORMÁTICOS

6.1.1. Adquisición del Equipo Informático

Al realizar la adquisición o compra del equipo informático a parte de las especificaciones comunes, se debe considerar en las bases la responsabilidad extendida del productor (REP). El productor se hace responsable en la fase post consumo del ciclo de vida de un producto, en las etapas de recolección, transporte, tratamiento y disposición final de forma ambientalmente adecuada. El productor o comercializador de AEE se encarga de realizar tratos con Operadores RAEE, como indica el capítulo II, artículo 11 del Reglamento Nacional para la Gestión y Manejo de RAEE.

6.1.2. Recopilación de Equipos Informáticos

Se propone el siguiente plan de recopilación de equipos informáticos de las diferentes Unidades de Servicio como laboratorios, aulas y oficinas en general.

Cada equipo informático debe contar con una ficha individual, donde indicara específicamente las características que llevan sus componentes. Esta ficha (anexo VIII) llevará el historial del equipo informático durante su tiempo de vida, donde indicara si hubo algún cambio, reparación y/o transformación del equipo.

Terminada la vida útil del equipo informático sea por mal estado o bien por obsolescencia debe ser informado a la Unidad de Patrimonio para que sean recogidos y derivados a los almacenes donde posteriormente serán evaluados por personal capacitado a quienes denominaremos Evaluador Técnico que es el personal a cargo de la UTAAE

6.1.3. Unidad Técnica de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (UTAAE)

La UTAAE, debe tener la capacidad de reparar, ensamblar, reacondicionar equipos, y extraer repuestos. Esta unidad se encargará de dar el veredicto final del destino de cada equipo, ya sea derivando para su reutilización, chatarreo, donación a instituciones públicas o bien a propias de la Universidad (estudiantes), lo realizará en coordinación con la Unidad de Patrimonio.

Los Evaluadores Técnicos llenaran las fichas de calificación del Anexo XI (ficha de calificación de: Unidad de Sistema y laptop, impresora,

teclado, mouse, y monitor) por cada residuo informático, donde determinaran la situación final del residuo informático.

6.1.4 En la utilización

Los equipos informáticos de primer uso se darán en los centros de cómputo, transcurridos los cinco años estas deben pasar a las Oficinas de Secretaría donde no demande unas máquinas con mayores capacidades, luego de un año a dos años pasara a ser obsoletos y se pondrá a disposición de la Unidad de Patrimonio.

El segundo tiempo de uso implica un proceso de reacondicionamiento, en el cual algunas partes del computador son reemplazados por otras más modernas; por ejemplo, se le agrega memoria, se le instalan procesadores de más velocidad o se cambia el disco duro por uno de mayor capacidad.

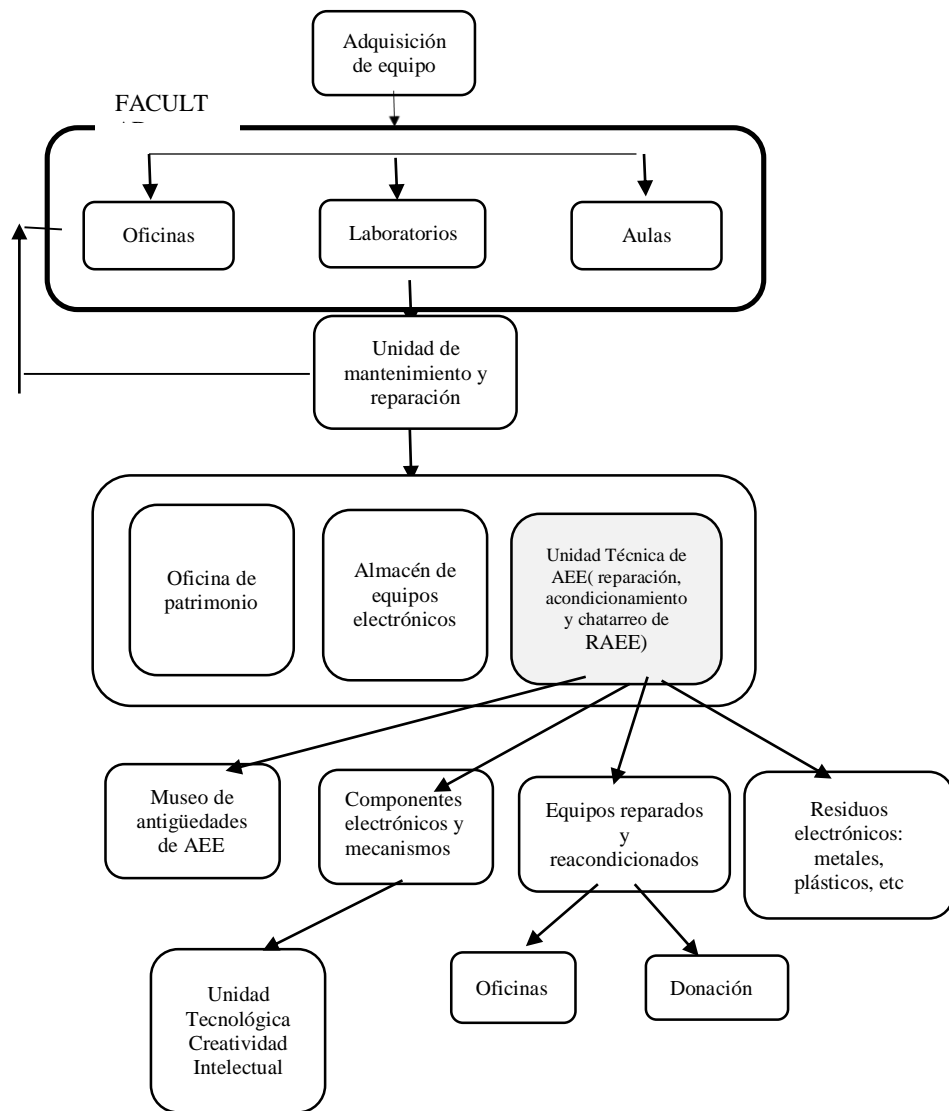


Figura 99. Propuesta de un proceso para el manejo de Residuos Informáticos

Fuente: Elaboración propia

6.2 RECUPERACIÓN DE RESIDUOS INFORMÁTICOS

6.2.1 Proceso de Recuperación de Residuos en monitores

En la sección 3.5.3, se realizó la caracterización de los tres tipos de monitores indicando los diferentes materiales que contienen y en la tabla 78, observamos los componentes electrónicos que podemos encontrar para la recuperación

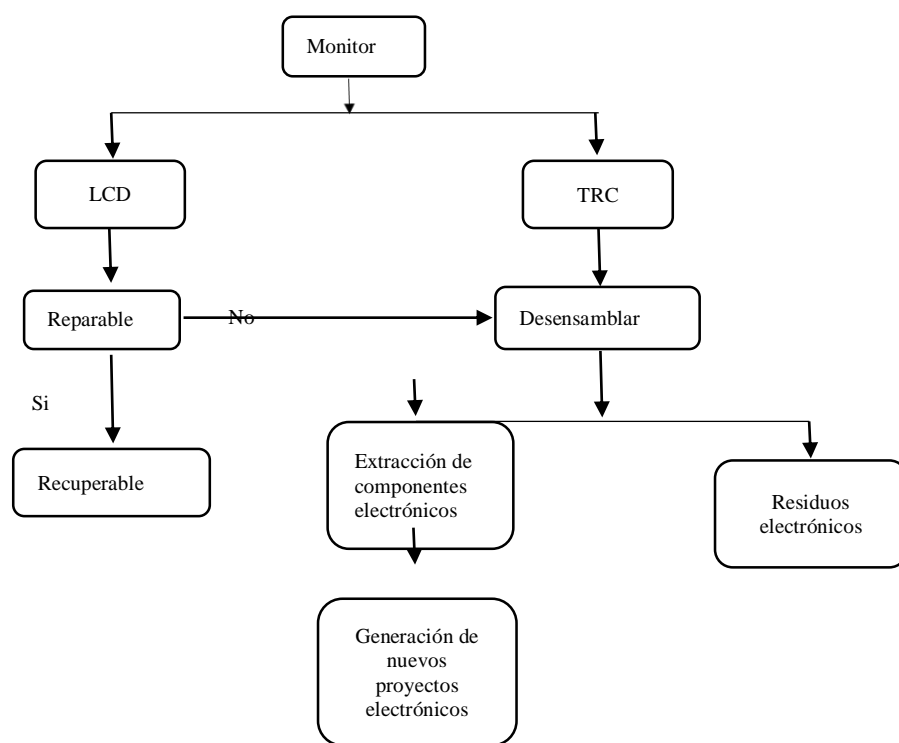


Figura 100. Recuperación de residuos del monitor

Fuente: Elaboración propia

La figura 100, muestra el proceso propuesto en la separación de partes de monitores y su reutilización. Para este proceso se utilizó tres tipos

de monitores monocromáticos y colores en TRC, y en monitores de pantalla plana LCD. Dependiendo de la tecnología o estado de los monitores estos pasan a ser reparados, caso contrario se extraerán los componentes electrónicos para ser reutilizados en la generación de proyectos tecnológicos. El material como plásticos, metales y otros serán residuos electrónicos.

6.2.2 Proceso de Recuperación de Residuos en Impresoras

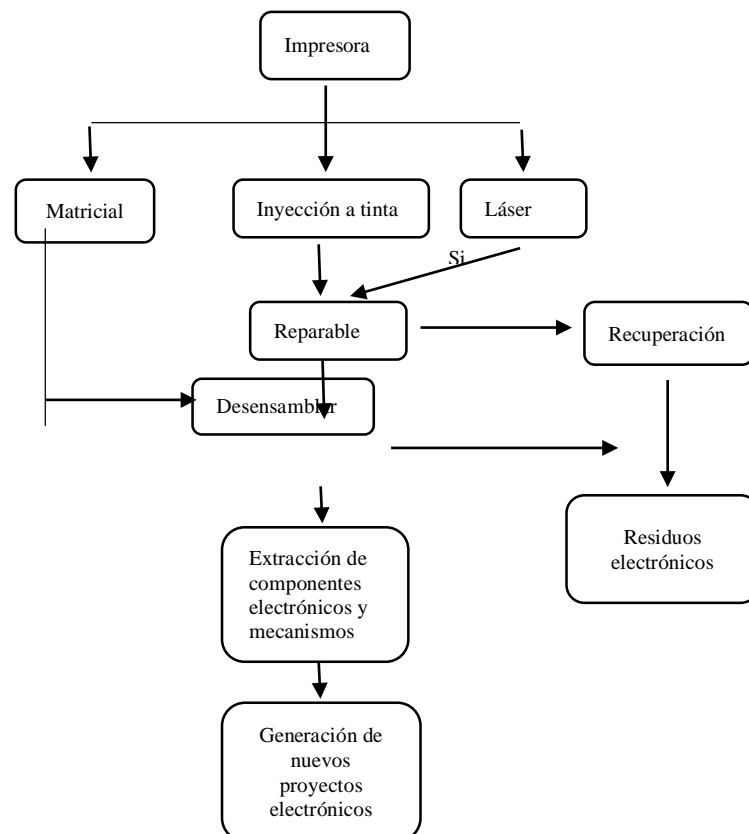


Figura 101. Recuperación de Residuos en Impresoras
Fuente: Elaboración propia

Las impresoras, matricial, de inyección a tinta y láser, cuentan con una gran variedad de mecanismos, motores, sensores, componentes electrónicos etc. para ser reutilizados en generación de proyectos tecnológicos. El proceso que se sigue en la figura 99 es determinar la tecnología y estado de las impresoras. Dependiendo de ello se determinará si va pasar para la reparación o extracción de partes.

6.2.3 Proceso de Recuperación en Dispositivos de Almacenamiento

En dispositivos de almacenamiento en discos duros encontramos una variedad de capacidades desde 500 000 Kb (500 Mb) hasta 10 000 000 kb (10 Gb) instaladas es las Unidades de Sistemas generalmente estos se encuentran en mal estado. Si el disco duro dependiendo de la capacidad se encuentra en buen estado esta pasaría a la reutilización pasar al banco de materiales de segundo uso. Y otros componentes que se extraigan pasan en el almacén de residuos electrónicos.

Las disqueteras son de tecnología obsoleta por lo que no pasa por un proceso de evaluación de operatividad. Este tipo pasa directamente para la extracción de componentes como es la recuperación de mecanismos y componentes electrónicos.

Las lectoras/DVDs generalmente se encuentran en mal estado. Pues estos cuentan con componentes que son útiles para la generación de proyectos tecnológicos. Figura 102.

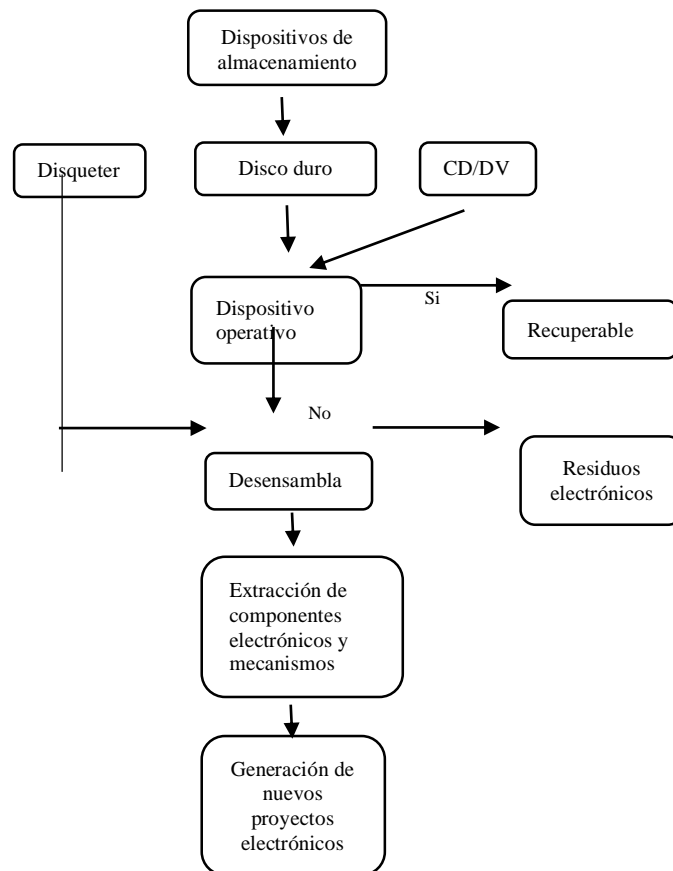


Figura 102. Recuperación de residuos en dispositivos de almacenamiento

Fuente: Elaboración propia

6.2.4 Proceso de Recuperación de Residuos de TCI

En la Unidad de Sistema encontramos diferentes tarjetas como son de video, sonido, red, placas madres etc. Estas tarjetas pasan por un

proceso de evolución donde primeramente se determinará la tecnología si es adecuada formará parte del almacén de componentes de segundo uso, caso contrario se extraerán los componentes electrónicos. Figura 103.

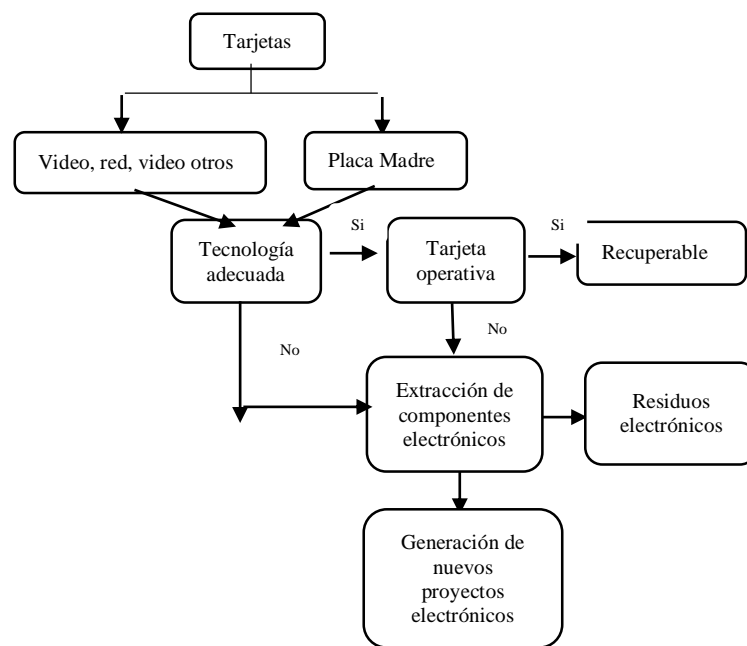


Figura 103. Recuperación de residuos en tarjetas

Fuente: Elaboración propia

6.2.5 Proceso de RAEE de Memoria y Procesador

Generalmente la memoria y procesador son componentes que se encuentran en buen estado, pues estos han dejado de utilizarse por obsolescencia, ya que podemos encontrar memorias de 1000 kb a 1 000 000 kb (1Mb a 1Gb). En procesadores podemos encontrar de 66 000 kHz

hasta 1 000 000 kHz (MHz hasta 1GHz.) Si la tecnología es adecuada formará parte de equipos de segundo uso caso contrario formará parte de un residuos electrónicos. Figura 104.

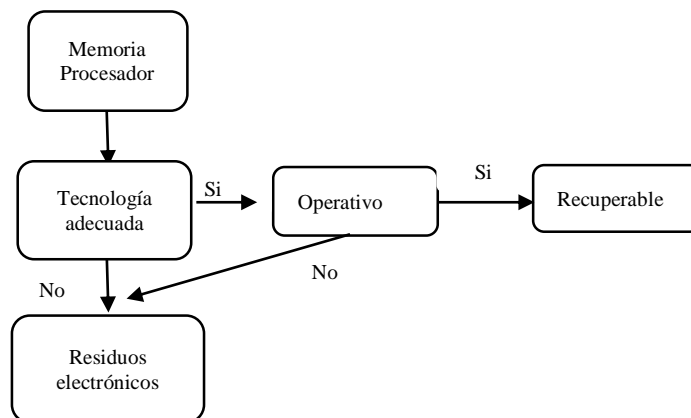


Figura 104. Recuperación de residuos en memorias y procesador
Fuente: Elaboración propia

6.2.6 Proceso de RAEE en mouse, teclado y fuente poder

Para evaluar equipos informáticos como fuente, teclado o mouse primeramente determinamos si es de tecnología adecuada, dependiendo de ello pasará a ser reparado o caso contrario al desensamble para la extracción de componentes electrónicos. La figura 105 muestra el procedimiento que se debe seguir para determinar la disposición final del equipo.

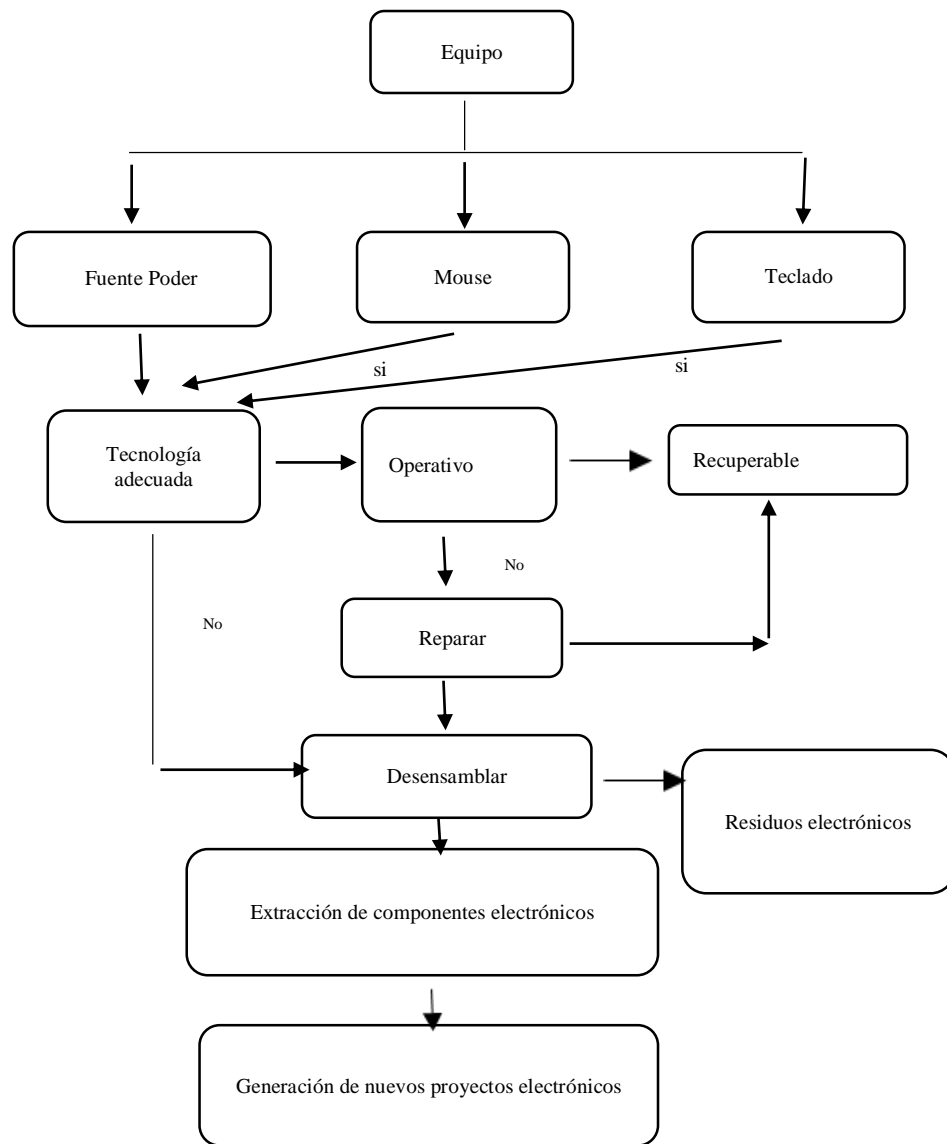


Figura 105. Recuperación de residuos en mouse, teclado y fuente poder

Fuente: Elaboración propia

6.3. RECUPERACIÓN Y CHATARREO DE EQUIPOS INFORMÁTICOS

Observando la caracterización de los diferentes equipos informáticos que se desarrolló en la sección 3.6, podemos clasificar en materiales que se obtendrán para el chatarreo y la reutilización de componentes y mecanismos etc. Para el chatarreo se consideran los elementos encontrados como: metales (cobre, acero, aluminio etc.) y no metales (plástico, vidrio, placa de circuito impreso, etc.).

Mientras la tecnología avanza el proceso recuperación de componentes es más complicado, se requieren herramientas especializadas para su extracción, los mecanismos son de plástico y los componentes electrónicos cada vez se van reduciendo por lo que tiende a reducir el porcentaje de recuperación y va aumentado el material de chatarreo o reciclaje.

Un manejo responsable de los residuos informáticos y contando con el instrumental, vestimenta y ambiente adecuado permitirá obtener los resultados de la figura 106, donde muestra en forma porcentaje de recuperación y chatarreo de los equipos informáticos.

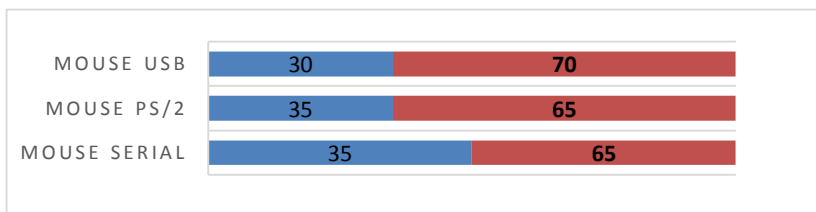
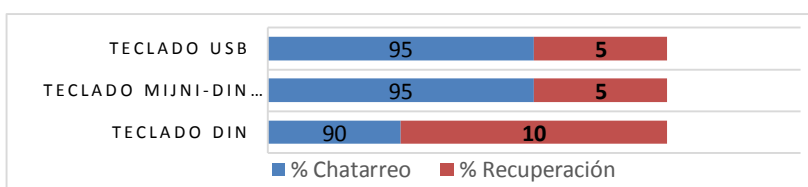
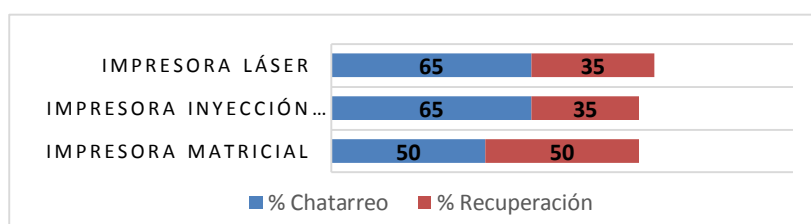


Figura (a): Chatarrao y Recuperación del Mouse



Chatarrao y Recuperación del Teclado

Figura (b):



Chatarrao y Recuperación de la Impresora

Figura (c):

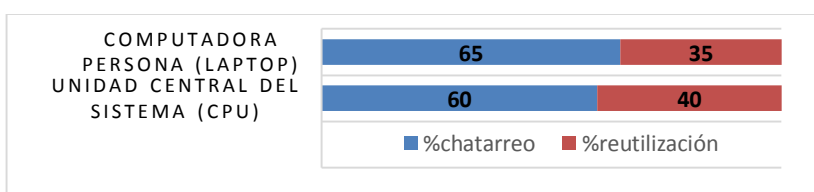


Figura (d): Chatarrao y Recuperación de la Unidad de Sistema y Laptop

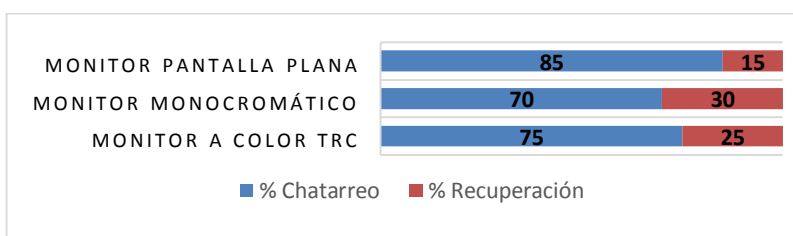


Figura (e): Chatarrao y Recuperación del Monitor

Figura 106. Chatarrao y recuperación de equipos informáticos

Fuente: Elaboración propia

6.4 UNIDAD TECNOLÓGICA DE CREATIVIDAD INTELECTUAL

La UTAAE tiene entre sus funciones, recuperar componentes eléctricos, electrónicos y mecanismos de los equipos eléctricos electrónicos para que posteriormente sean tratados por la UTCI.

La UTCI tiene la función de desarrollar proyectos eléctricos y electrónicos solicitados por la UI (Unidad de Investigación), la UI está conformada por docentes investigadores y estudiantes. La UTCI está conformada por tesis y estudiantes de las Escuelas de Sistemas, Mecánica y Física quienes son los que llevan cursos relacionados con la electrónica, los proyectos a desarrollar serán los que soliciten los investigadores. Los docentes a cargo de estos cursos serán quienes asesoren en los proyectos. Figura 107.

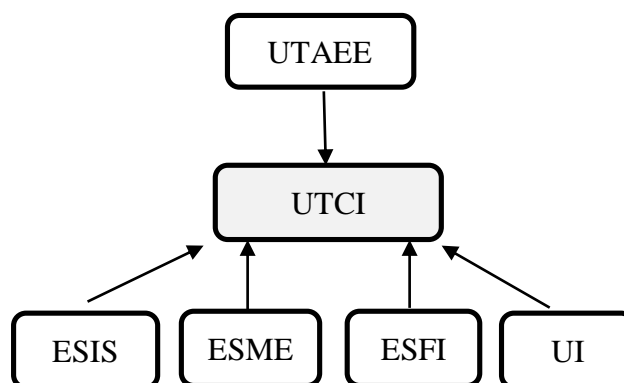


Figura 107. Unidad tecnológica de creatividad intelectual
Fuente: Elaboración propia

6.5 SEGUIMIENTO Y CONTROL DE EQUIPO INFORMÁTICO

La ficha del anexo VIII y VIX permitirá un control en el uso de los equipos informáticos durante su vida útil realizando seguimientos hasta su disposición final, cuando sea retirado de laboratorios, oficinas y se determine en calidad de baja. La ficha del anexo X se propone para llevar un control del tiempo de vida del equipo informático desde que ingresa a las instalaciones hasta que sea retirado del mismo.

El seguimiento y control estará a cargo de la Unidad de Patrimonio quien realizará el inventario año a año en coordinación con la UTAAE. El evaluador de Equipos Informáticos solicitará al Administrador de Área de Equipos Informáticos las fichas del anexo VIII y VIX contrastará, luego emitirá un informe donde contemple el estado actual de los equipos informáticos para posteriormente emitir un veredicto de continuación o retiro del equipo informático de las instalaciones.

El administrador de equipos informáticos (AEI) de área es el encargado de velar por el buen estado de las redes por tal involucra que los equipos informáticos se encuentren en buen estado dándoles mantenimiento preventivo correctivo, adaptativo y funcional. El AEI podrá solicitar el apoyo de la UTAAE si así lo requiere.

6.6 ALMACENAMIENTO Y CENTROS DE ACOPIO DE RESIDUOS DE INFORMÁTICOS

Para el almacenamiento de residuos informáticos se debe contar con un ambiente adecuado que tenga espacios libres para movilizarse, realizar la selección y empaque de residuos informáticos. El mismo podrá albergar cualquier RAEE

Para todo RAEE que se genere debe haber contenedores especiales para su desecho la NTP-RAEE-900064 - 2012 establece que estos residuos no pueden ser juntados con los residuos sólidos. El tratamiento es a través de los operadores de RAEE, que son empresas registradas y autorizadas por la Dirección General de Salud Ambiental – DIGESA como EPS-RS o EC-RS, que se encargan del manejo total o parcial de los RAEE en instalaciones adecuadas.

Requisitos básicos que debe tener el centro de acopio:

- Debe ser un ambiente ventilado protegido de condiciones ambientales.
- Tener capacidad para el almacenamiento temporal de los RAEE.
- Disponer de equipos para el traslado de cargas.
- Tener definido el tiempo de almacenamiento de los RAEE.
- Clasificar equipos informáticos.
- Capacidad de reacondicionamiento, recuperación, reutilización de las RAEE.

- Contar con accesorios e instrumental adecuado para manejo de RAEE
- Contar con un sistema de vigilancia para evitar pérdidas.
- Tener señalizados las zonas entrada y salida para evacuación.

6.7 OPERADORES DE RAEE

Para elegir un operador de RAEE, este debe estar debidamente registrado y autorizado por la Dirección General de Salud Ambiental – DIGESA como EPS-RS o EC-RS. Las empresas identificadas en el Perú son:

Perú Green Recycling

Es una empresa 100 % peruana, que busca ser un líder en el reciclado profesional de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE), ya que cuenta con personal debidamente capacitado, procesos e infraestructura de acuerdo a los requerimientos de las Normas Técnicas Peruanas (NTP) y estándares internacionales para captar, recolectar, separar y reciclar todos los materiales que se generan como lo son los plásticos, las tarjetas electrónicas, los metales (ferrosos y no ferrosos)

Reciclaje Electrónico & Tecnológico Perú

Empresa dedicada y especializada del reciclaje de equipos Electrónicos & Tecnológicos.

No reciclan, por el contrario tratan de buscar clientes para cada insumo que cuenten las empresa por ejemplo: monitores malos, CPU, placas malas, memorias, discos duros fuentes de poder, cables, teclados, mouse, impresoras, fotocopiadoras, fax, teléfonos, Pockets PC, tintas y tóner de impresoras, etc.

San Antonio Recycling S.A.

Esta empresa se especializa en el reciclado de partes de computadoras y afines (teléfonos celulares, Dvds, impresoras, etc.). Se ha constituido como la empresa comercializadora y empresa prestadora de servicios de residuos sólidos (EC-RS y EPS-RS) más grande a nivel nacional en el manejo y tratamiento de RAEE, especializado en partes de computadoras y desechos afines.

ALMI International SAC

Garantiza el estricto cumplimiento legal, como sistema colectivo de gestión logística y administrativa de RAEE asegura una mejora continua de procesos, concientizando a la sociedad de estar comprometidos con el medio ambiente.

El colectivo ambiental ALMI International SAC se encuentra actualmente en gestión como Sistema Colectivo de Gestión Logística Integral de RAEE con dos conocidas empresas de la industria publicitaria y de telecomunicaciones como son CAMS SAC y SATRA PERU SAC.

CONCLUSIONES

Primera

Se analizó y se determinó cuando el equipo informático (computadora) es adquirido y no se hace un seguimiento de los sucesos ocurridos durante su vida útil, no cuenta con una ficha historial que indique motivo por el cual ha dejado de ser útil. Por ello, el año 2012, los equipos informáticos que se encontraron en baja al ser evaluados resultaron de 398 U.S. el 88,5 % se encuentran con algún componente faltante.

Segunda

Al caracterizar los equipos informáticos se determinó la cantidad de material que se genera si esto no se maneja con responsabilidad terminará ocasionando un problema medio ambiental. El aprovechamiento adecuado de sus componentes para el reúso en el reacondicionamiento de U.S. y en la recuperación de componentes para generación de proyectos tecnológicos o repuestos permitirá mitigar y reducir los RAEE.

Tercera

Se calculó el peso en kg de la cantidad de residuos informáticos que se generaron en el 2012 y se determinó que en metales se obtuvieron 2 448,52 kg, plástico 1 563,213 kg, en vidrio 1 337,283 kg, en TCI. 775,342 y para el año 2015 se calculó un aproximado de metales 1 709,25 kg, en plástico 1 122,143 kg en vidrio 936,666 en TCI 482,110. En los últimos años por el avance de la tecnología el peso está centrado en los plásticos y el equipo cada vez se reduce pero a la vez es más tóxicos y causan mayor efecto en el medio ambiente. Por ello, la directiva de la Unión Europea 2003/108/CE incentiva a los productores con diseños más ecológicos. En el Perú, en la reglamentación para la gestión y manejo de RAEE promueve la responsabilidad Extendida del Productor.

Cuarta

Luego de haber evaluado la situación actual del manejo de residuos informáticos se propone un plan de gestión, mediante diagramas de flujo donde se indica el procedimiento que debe seguir, se elabora fichas para llevar un control desde su adquisición hasta que termine su vida útil, cumpliendo de esta forma con la Reglamentación de RAEE, del Perú.

RECOMENDACIONES

Primera

A la UNJBG, tomando en cuenta la responsabilidad social de la institución se debe implementar el plan de gestión propuesto para tener un mejor control del equipo informático durante su vida útil y al el término del tiempo de uso cuando se convierte en residuo informático. El aprovechamiento seda en la recuperación y reutilización de partes del equipo informático, generando la creación de proyectos tecnológicos y para el reacondicionamiento de Unidades de Sistema

Segunda

A la UNJBG, elaborar un marco normativo a nivel institucional para la gestión y el manejo integral de los RAEE, realizar programas que conlleven a concientizar a nivel institucional, local, regional en el uso adecuado de las RAEE. Para lograr el objetivo se debe diseñar instrumentos jurídico-económicos para garantizar el cumplimiento y la financiación del sistema del plan de gestión propuesto.

Tercera

A la UNJBG, desarrollar mecanismos de interacción entre los procesos de reutilización, recuperación y reciclaje con la finalidad de realizar proyectos de gestión de RAEE a escala local o regional para determinar el que hacer con los residuos informáticos que año a año se va acumulando.

Cuarta

A la UNJBG, al realizar las bases para la compra de equipos informáticos aparte de las especificaciones técnicas que contempla debe incluirse la REP esto dará lugar a que el proveedor se responsabilice del producto desde su venta y post venta.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Boeni H., U Silva. and Ott D. (2008), "E-waste recycling in Latin America: Overview, Challenges and Potential. Proceedings article, Global Symposium on Recycling, Waste Treatment and Clean Technology", Cancun, Mexico.

Boeni H., U. Silva, D. Ott. (2007), *Reciclaje de residuos electrónicos en América latina: panorama general, desafíos y potencial*. EMPA SUR.

By Open Research, (2004), *Total Cost of Ownership comparison between new and refurbished PCs in the small business, NGO and school in Africa*. Pág 37.

C y V Medio ambiente (2009) "*Diagnostico Producción, Importación Y Distribución De Productos Electronicos Y Manejo de los Equipos Fuera de Uso. GTZ*". Gobierno de Chile CONAMA.

Dominguez Faba Marcela. (2011). "*El Enemigo del Futuro, la Basura Electrónica*" Ingeniera Ejecución Industrial, Facultad de Ingeniería. Seminario Especial de Titulación Santiago – Chile, 2011.

EPA (2008), 530-r-08-009. (2008) "Electronics waste management in the United States approach 1", Electronic Product Recovery and Recycling Baseline Report. US National Safety Council.

Espinoza O., Villar L., Postigo T., Villaverde H., et al. (2008). "*Diagnóstico del Manejo de los Residuos Electrónicos*" (Pág. en el Perú, 2008". Perú 68)

Espinoza O., Villar L., Postigo T., Villaverde, Martinez C. H., et al. (2011) "*Diagnóstico del Manejo de los Residuos Electrónicos en el Perú, 2010.*" Perú (pp V).

Fajardo Castro V.H. (2013), "*Estudio de Impacto Ambiental para el Manejo de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos en la Empresa de Tecnología "Amadeus" en Bogotá - Colombia*". Facultad de ingeniería. Especialización en gerencia integral de proyectos .Bogotá, Colombia.

Fernández Protomastro, (2010), "*Minería Urbana y la Gestión de los Residuos Electrónicos*" Ediciones ISALUD.

Fernández Protomastro Gustavo, (2007), "*Estudio sobre los circuitos formales e informales de gestión de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos en Sudamérica*". Información con datos

de Argentina, Chile, Bolivia y Venezuela. Buenos Aires – Argentina.

Greenpeace (2006) *“Presencia de sustancias peligrosas en computadoras portátiles”*.

Kevin Brigden & David Santillo, (2007), *“Toxico Chemical in Computers Reload G”*. Laboratorios de investigación técnica de Greenpeace.

Laffely Jérôme, (2007), *“Assessing cost implications of applying best e-waste recovery practices in a manual disassembly material recovery facility in Cape town, South Africa, using process-based cost modeling ”*. Master thesis, Swiss Federal Institute of Technology at Lausanne (EPFL) and Swiss Federal Laboratories for Material Testing and Research (EMPA). (Pág. 47-48).

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial Lineamientos Técnicos para el Manejo de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos, Colombia 2010. (pág 55)

Munive Diana.& Corredor Yessica (2010), *“Plan de Gestión Ambiental de los Residuos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) en el campus central de la Universidad Industrial de Santander”* Tesis de grado

para optar al título de Ingeniero Industrial. Facultad de Ingenierías Físicas- Mecánicas. Bucaramanga, Colombia.

Norma Técnica Peruana NTP 900.065. *“Gestión Ambiental. Gestión de residuos. Manejo de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos. Generación, recolección interna, clasificación y almacenamiento. Centros de acopio ”. 2012*

Norma Técnica Peruana NTP 900.64. *“Gestión ambiental. Gestión de residuos. Manejo de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos ”. 2012*

Ortiz Lara Carlos Alberto (2009), *“Estudio de factibilidad para la Creación de una empresa recicladora y exportador de Basura Electrónica en el distrito Metropolitano de Quito”*. Tesis de grado para la obtención de Ingeniero Empresarial. Facultad de Ciencias Administrativas. Quito, Ecuador.

Ott Daniel (2008), Empa, *“Gestión de Residuos Electrónicos en Colombia Diagnóstico de Computadores y Teléfonos Celulares Informe Final ”, 31 de marzo de 2008.*

Pastori Héctor (2011) "*Compras públicas sustentables Estudio del mercado de computadores y monitores*". Uruguay. Revista Ciencia & Desarrollo N 15 pág. 60.

Paredes Edith, Cohaila Alberto (2012), "*Reciclaje de residuos Electrónicos en computadoras de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann de Tacna*".

Pineda Osorio D.A (2012), "*Modelo para la gestión de reciclaje de residuos electrónicos*". Tesis de grado de Ingeniero Civil Electricista. Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. Santiago, Chile.

Prince A. 2008. "*Descripción cualitativa del problema de los residuos informáticos en Argentina. Análisis y propuestas*"

Prince-Cooke.2006. *Estudio final sobre PCs en LAC*. Sur - IDRC

Reglamento Nacional "*para la Gestión y Manejo de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos*", (2012). Ministerio del Ambiente, Primera edición: diciembre 2012

Román Guillermo, (2007), "*Desarrollo de un Programa Modelo para el Manejo de Residuos Electrónicos en México*". Centro Interdisciplinario de Investigaciones y Estudios sobre Medio

Ambiente y Desarrollo Instituto Politécnico Nacional. México.
(componentes de anexo una Laptop). (Pág. 10)

Román Ignacio, (2014), “ *eWaste en América Latina El aporte de los operadores móviles en la reducción de la basura electrónica - Estudio de casos*”, GSMA latin América

Swico Recycling Guarantee, (2006). “ *Activity Report 2005. Zurich, Switzerland, Swiss Association for Information, Communications and Organization Technology (SWICO)*”.

Swico, 2008. Swico Recycling, 2008 Activity Report.

Uca Silva, (2009), “*Gestión de residuos electrónicos en América Latina*”.
Plataforma Regional de Residuos Electrónicos en América Latina
y el Caribe SUR/IDRC. Ediciones sur, 2009.Santiago de Chile.
(Pág.26).

Uca Silva Günther Cyranek, “*Consejero de Comunicación e Información para el MERCOSUR y Chile*”

Unesco (2010), “*Los residuos electrónicos: Un desafío para la Sociedad del Conocimiento en América Latina y el Caribe*”. Editores UNESCO
Montevideo

USGS (2001) Fact Sheet FS-060-01. “*Obsolete Computers, “Gold Mine,” or High-Tech Trash? Resource Recovery from Recycling. US Department of the interior”*

Widmer R., Oswald-Krapf H., Sinha-Khetriwal D., Schnellmann M. and Boni H. (2005); “*Global perspectives on E-waste. Environmental Impact Assessment Review,*” 25: 436-458.

Referencias Bibliográficas Electrónicas

Alegsa, (2015), “*Diccionario de informática y tecnología*”. Recuperado de :
<http://www.alegsa.com.ar/Dic/periferico.php>

Bethany Leigh & Allen Leigh, (2011). “*Elaboración de un documento integrado de la información generada de los proyectos nacionales y la experiencia en otros países en materia de residuos electrónicos*”. Los residuos electrónicos en México y en el mundo. Contrato No. INE/ADA-004/2011. Recuperado de:
http://www.inecc.gob.mx/descargas/sqre/2011_proyectos_res_el_ec.pdf (Pág 26).

Castán Salinas Alejandro (2007).”*Material informático y contaminación medioambiental*”. Consultar en:

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.0/deed.es>.

Copyright © Alejandro Castán Salinas (Pág 5).

Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los desechos Peligrosos y su Eliminación y Protocolo sobre Responsabilidad e Indemnización por daños resultantes de los Movimientos Transfronterizos de Desechos Peligrosos y su Eliminación Mayo del 2013. Recuperado de: <http://archive.basel.int/convention/about.html>.

CPE (2015) “*Computadoras Para Educar.*” Colombia. Recuperado de: 05/5/2015
<http://www.computadoresparaeducar.gov.co/PaginaWeb/index.php/es/> En fecha 05/5/2015

Culver J. (2005), “*The life cycle of a CPU. The CPU Shack*”, Página electrónica. Recuperado de: <http://www.cpushack.net/life-cycle-of-cpu.html>. En fecha 10.07.13

Culver J. (2005),” *The life cycle of a CPU. The CPU Shack*”, Recuperado de: <http://www.cpushack.net/life-cycle-of-cpu.html>. (13.10.14)

EMPA (2007) *Civil and Mechanical Systems Engineering*, Visitado 3/3/2014. Recuperado de:

http://www.empa.ch/plugin/template/empa/51/*/--/l=2.

(05/5/2015

EPA 530-R-08-009. (2008) “*Electronics waste management in the United States approach*”. Recuperado de:
www.epa.gov/osw/conservation/materials/ecycling/docs/app-1.pdf

Fernández Protomastro, Gustavo, (Marzo, 2007), “*La cadena de valor de los RAEE; Estudio sobre los circuitos formales e informales de gestión de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos en Argentina.*”. *Perspectivas del Mercado Latinoamericano de e-Scrap*. Recuperado de:
http://www.inti.gob.ar/basilea/pdf/Informe_raee_arg.pdf.

INEI (2014). “*Instituto Nacional de Estadística e Informática - Encuesta Nacional de Hogares*”. Informe técnico Marzo del 2014.
Recuperado de:
<http://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/tecnologias-de-informacion-y-comunicacion-en-los-hogares-oct-dic-2013.pdf>. (08.10.13)

Ley N° 27867.- “*Ley orgánica de Gobiernos Regionales*” (2003), p12-43
Recuperado de:

http://www.bnp.gob.pe/portals/bnp/pdf/transparencia/normaslegales/2010/jun/ley_No.27867%20LEY%20ORGANICA%20DE%20GOBIERNOS%20REGIONALES.pdf (09.07.14)

Ley N° 27972.- “*Ley orgánica de Municipalidades*” (27/05/2003), p22-46

Recuperado de:

http://www.peru.gob.pe/docs/PLANES/10604/PLAN_10604_ley_27972_2011.pdf (09.07.14)

Recycla Chile S.A (2007), “*Residuos Electrónicos La Nueva Basura del Siglo XXI Una Amenaza Una Oportunidad*”, Edición: Sofía Törey - Antonieta Dayne, Santiago de Chile, (Pág. 11), Recuperado de:

http://www.ecycle.org/Espanol/want_understand_sp.htm
(14.02.14)

Relac, (2011), “*Lineamientos para la Gestión de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) en Latinoamérica: Resultados de una mesa Regional de Trabajo Público – Privado*”, p5-23,

Recuperado de:

<http://www.residuoselectronicos.net/documents/110410-documento-lineamientos-para-la-gestion-de-raee-en-la-mesa-de-trabajo-publico-privada.pdf> (05.08.14)

Significados (2014). *Significado de Computadora*, Recuperado de:
<http://www.significados.info/computadora/>

Barreyro & Winicki (2010), "Los Residuos Electrónicos: Un desafío para la
Sociedad del Conocimiento en América Latina y el Caribe. Parte
12 Recuperado de:
[https://www.estrucplan.com.ar/Producciones/imprimir.asp?IdEntr
ega=3306](https://www.estrucplan.com.ar/Producciones/imprimir.asp?IdEntr
ega=3306) (10.05.14)

ANEXOS

ANEXO I

Glosario de términos

Chip: Es un circuito a escala muy pequeña, empaquetado para su protección y cumple diversas funciones dentro de un circuito general.

Ciclo de Vida: Es un término creado por los evaluadores ambientales para cuantificar el impacto ambiental de un material o producto desde que se extrae de la naturaleza hasta que regresa al ambiente como residuo. En este proceso sistémico se consumen recursos naturales y se producen emisiones y residuos. La metodología utilizada se la denomina *evaluación del ciclo de vida* (ECV) o *life cycle assessment* (LCA).

Circuitos impresos: Es una tarjeta o placa utilizada para realizar el emplazamiento de los distintos elementos que conforman el circuito y las interconexiones eléctricas entre ellos, es el arreglo electrónico de las conexiones (impresas en una placa) donde se colocan los dispositivos (capacitares, chips, bobinas, etc.) para convertirlos en un componente funcional de los equipos eléctricos y electrónicos.

Componentes RAEE: Partes contenidas en los aparatos eléctricos y electrónicos que se transforman en residuos al fin de su vida útil

Componentes peligrosos RAEE: Cualquier componente RAEE que contenga un material, sustancia o mezcla que se identifica como peligroso de acuerdo a la normativa vigente

Despiece o desensamblaje: El despiece se refiere al proceso de desmantelar aparatos eléctricos y electrónicos en desuso con el fin de recuperar y reciclar sus componentes y materiales.

Ensamblaje: El ensamblaje de un computador se refiere al proceso de armar un computador con sus respectivos componentes (disco duro,

memoria, motherboard, unidad de DVD, etc.), comprando las partes de productores distintos y produciendo de esa manera un computador sin un fabricante identificable y responsable.

Material: Sustancia, compuesto o mezcla de ellos que se usa como insumo y es un componente de productos de consumo, de envases, empaques, embalajes y de los residuos que estos generan.

Obsolescencia: Es la caída en desuso de máquinas, equipos y tecnologías motivada no por un mal funcionamiento del mismo, sino por un insuficiente desempeño de sus funciones en comparación con las nuevas máquinas, equipos y tecnologías introducidos en el mercado.

Operadores de RAEE: Empresas registradas y autorizadas por la DIGESA como EPS-RS o EC-RS, que se encargan del manejo total o parcial de los RAEE en instalaciones adecuadas. Realizan actividades de recolección, transporte, almacenamiento, segregación y/o tratamiento para el reaprovechamiento o disposición final de los RAEE.

Plan de manejo: Instrumento cuyo objetivo es minimizar la generación y maximizar la valorización de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos específicos bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social con fundamento en el Diagnóstico Básico.

Productor de AEE: Persona natural o jurídica que realiza actividades vinculadas a los aparatos eléctricos y electrónicos en cualquiera de las siguientes modalidades: fabricantes, importadores, distribuidores y comercializadores.

Gestión Integral de Residuos. Diseñado bajo los principios de responsabilidad compartida y manejo integral, considera el conjunto de acciones, procedimientos y medios viables e involucra a productores,

importadores, exportadores, distribuidores, comerciantes, consumidores, usuarios de subproductos y grandes generadores de residuos, según corresponda, así como a los tres niveles de gobierno.

Reciclaje de RAEE: Toda actividad que permite reaprovechar un RAEE mediante un proceso de transformación en instalaciones autorizadas, locales o en el exterior, para cumplir su fin inicial u otros fines.

Recuperación de RAEE: Toda actividad que permite reaprovechar parte de sustancias o componentes de un RAEE, como materiales o energía, para uso o procesamiento.

Residuo electrónico: Equipo eléctrico y electrónico en su fase de final de vida útil por uso u obsolescencia. Comprende componentes, periféricos y consumibles.

Residuos peligrosos: Son aquellos que poseen alguna característica de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio, de conformidad con lo que se establece en la LGPGIR, usuario lo desecha o planea desecharlo.

Responsabilidad extendida del productor: Responsabilidad de los productores que se extiende desde la seguridad y confiabilidad de un producto en uso hasta el final de vida del mismo.

Reutilización o Reuso de RAEE: Toda actividad que permite reaprovechar directamente los RAEE o alguno de sus componentes, con el objeto de que cumpla el mismo fin para el que fue fabricado originalmente, contemplando estándares ambientales.

Separación de residuos: Selección y clasificación de los residuos de acuerdo a sus características para realizar su reaprovechamiento.

Vida útil (1): La vida útil es la duración estimada que un objeto puede tener cumpliendo correctamente con la función para la cual ha sido creado. En el contexto de aparatos eléctricos y electrónicos, la vida útil muchas veces también se utiliza (de manera incorrecta) para referirse a lo que sería la obsolescencia del producto.

Vida útil (2): Tiempo que transcurre donde el aparato, producto o bien electrónico se considera por el usuario en buen estado y sigue utilizándose.

ANEXO II

Relación que existe entre los materiales utilizados en la producción de aparatos electrónicos y el daño que estos pueden provocar en la salud humana y el medio ambiente.

Material	Daños Potenciales Salud Humana.	Daños Potenciales Medio Ambiente
Bario (Ba)	Edema cerebral, debilidad muscular, aumento de la presión sanguínea y daño hepático.	El Bario permanece en la superficie del suelo o en los sedimentos de agua. Si organismos acuáticos lo absorben puede acumularse en sus cuerpos.
Berilio (Be)	Las sales del Berilio son tóxicas y la exposición prolongada podría generar cáncer. La Beriliosis ataca los pulmones.	Algunos compuestos de Berilio se disuelven en el agua, pero la mayor se adhiere al suelo.
Cadmio (Ca)	Daños irreversibles en los riñones y en los huesos.	Bioacumulativo, persistente y tóxico para el medio ambiente.
Cromo (VI)	Bronquitis asmáticas y alteraciones en el ADN.	Las células lo absorben muy fácilmente. Tiene efectos tóxicos.
Materiales ignífugos bromados (o retardantes).	Cancerígenos y neurotóxicos. También pueden interferir con la función reproductora.	En los vertederos son solubles, en cierta medida volátiles, bioacumulativos y persistentes. Al incinerarlos se generan dioxinas y furanos.
Mercurio (Hg)	Posibles daños cerebrales y tiene impactos acumulativos.	Disuelto en el agua, se va acumulando en los organismos vivos.
Niquel (Ni)	Puede afectar a los sistemas endocrinos, inmunológicos y respiratorios.	Puede dañar los microorganismos si éstos exceden la cantidad tolerable.
Plomo (Pb)	Posibles daños en el sistema nervioso, endocrino y cardiovascular, también en los riñones.	Acumulación en el ecosistema. Efectos tóxicos en la flora, la fauna y los microorganismos.

Fuente: Recycla Chile S.A. y Fundación Casa de la Paz, "Residuos Electrónicos, La Nueva Basura del Siglo XXI. Una amenaza y una oportunidad", Chile, Octubre 2007, página 17 extraída de los sitios www.atsdr.cdc.gov y www.acrplus.org/technical-reports.

ANEXO III
Componentes de las TCI y posibles contaminantes

Componente	Contenido
Pilas y baterías	Mercurio, cadmio, plomo
Condensadores	PCB (en aparatos viejos)
Elementos de alto rendimiento	Berilio
Semiconductores de galio y arseniuro	Galio, arsénico
Ensambladuras eléctricas	Cobre
Soldaduras blandas	Plomo, cadmio, estaño, plata, bismuto
Conductores y enchufes	Oro, plata, paladio
Material base de las tarjetas	Retardantes de llama halogenados
Interruptores (Switches) y relés de mercurio	Mercurio

Fuente: C y V Medio Ambiente, 2009

ANEXO IV
Principales tipos de pilas y acumuladores portátiles

Tipo	Diseño/Geometría	Tecnología
Primarias	Cilíndricas	Zinc Carbón Alcalina Otras
	Botón	Alcalina Óxido Plata Litio Otras
Secundarias	Cilíndricas	Níquel – Cadmio Litio Níquel Hidruro

Fuente: C y V Medio Ambiente, 2009

ANEXO V

Algunas sustancias peligrosas que se pueden encontrar en plásticos procedentes de los RAEE y tipos de plásticos

SUSTANCIAS PELIGROSAS EN PLÁSTICOS

Uso	Elemento/Sustancia	Comentario
Colorante	Cd	Pigmentos amarillos ((Cd,Zn)S), naranjas, rojos (Cd(S,Se)) y verdes
	Cr(VI)	Pigmentos naranjas, amarillos (PbCrO4), rojos y verdes
	Pb	Pigmentos blancos (2 PbCO3 – Pb(OH)2), amarillos (Pb CrO4), naranjas y rojos
	Hg	No se utiliza desde hace muchos años
Retardante de Llama	PBB (Bifenilos Polibromados)	-
	PBDE (Éteres Bifenilicos Polibromados)	-
Estabilizadores	Cd	Carboxilato con Cd para PVC
	Pb	Carboxilato con Pb para PVC

Fuente: C y V Medio Ambiente, 2009

Tipos de plásticos

Nombre	Descripción	Aplicación
ABS Acrylonitrile butadiene styrene Acrilonitrilo Butadien Estireno (TP)	Como los HIPS, el ABS también es un copolímero. Los polímeros ABS son el copolímero de acrilonitrilo y estireno endurecido por el polibutadieno. Resistente a altos impactos. Aspecto y propiedades variables según los aditivos	TCI (Carcasa y partes interiores), la mayoría de las carcasas de computadores, ratones, impresoras
PVC Polyvinylchloride Cloruro de polivinilo (TP)	En forma pura: blanco, duro y quebradizo. Buena resistencia eléctrica y a la llama. Propiedades totalmente variables según los numerosos aditivos aplicables: Si es incinerado genera dioxinas y furanos clorados de alta toxicidad	Conducto y envoltura de cables
HIPS High Impact Polystyrene Poliestireno de alto impacto (TP)	Copolímero con poliestireno y polibutadieno. Duro y rígido resistente a altos impactos. Aspecto y propiedades variables según los aditivos	Carcasas de aparatos electrónicos
PP Polypropylene Polipropileno (TP)	En forma pura blanco e incoloro, ligero, semi-rígido, buena dureza, buena resistencia al calor, buenas propiedades eléctricas superficie dura y lustrosa. Aspecto y propiedades variables según los aditivos	Línea marrón TIC
PPO Poly (p-phenylene oxide) Poli(fenileno óxido) (TP)	Quebradizo, se utiliza a menudo en mezcla con HIPS	
EP resins Epoxy Resins (Polyether) Resina Epoxi o poliepóxido (TE)	Aislados. Claro, rígido, resistente a químicos	Capas aislantes de las TCI, transistores, circuitos integrados (chip)
PC Polycarbonate Policarbonato (TP)	Transparente, resistente a altos impactos, buenas propiedades eléctricas. Aspecto y propiedades variables según aditivos	Carcasas de aparatos TCI

Fuente: C y V Medio Ambiente, 2009

ANEXO VI

Componentes ferrosos y no ferrosos en un computador

Nombre	% respecto al peso total	Uso / Emplazamiento
Plástico	22.9907	Con elementos orgánicos y óxidos distintos de la silice
Plomo	6.2988	juntas metálicas, escudo antirradiación/tubo catódico, PWB
Aluminio	14.1723	Estructura, conductividad/carcasa, TC, PWB, conectores
Germanio	0.0016	Semiconductor/ PWB
Galio	0.0013	Semiconductor/ PWB
Hierro	20.4712	Estructura, magnetismo/carcasa (acero), TC, PWB
Estaño	1.0078	Juntas de metal/PWB, tubo catódico
Cobre	6.9287	Conductividad/ tubo catódico, PWB, conectores
Bario	0.0315	Tubo de vacío/ tubo catódico
Niquel	0.8503	Estructura, magnetismo/carcasa (acero), TC, PWB
Cinc	2.2046	Pilas, emisor de fósforo/ PWB, tubo catódico
Tantalio	0.0157	Condensador/ PWB, alimentación
Indio	0.0016	Transistor, rectificadores/ PWB
Vanadio	0.0002	Emisor de fósforo rojo/ tubo catodico
Terbio	0	Activador de fósforo verde, impurificadora/ TC, PWB
Berilio	0.0157	Conductividad termica/ PWB, conectores
Oro	0.0016	Conectividad, conductividad/ PWB, conectores
Europio	0.0002	Activador de fósforo/PWB
Titanio	0.0157	Pigmento; agente de aleación/ carcasa (aluminio)
Rutenio	0.0016	Circuito de resistividad / PWB
Cobalto	0.0157	Estructura, magnetismo/ carcasa (acero), TC, PWB
Paladio	0.0003	Conectividad, conductividad/ PWB, conectores
Manganeso	0.0315	Estructura, magnetismo/ carcasa (acero), TC, PWB
Plata	0.0189	Conductividad / PWB, conectores
Antimonio	0.0094	Diodos/ carcasas, PWB, tubo catódico
Bismuto	0.0063	Agente humectante en película gruesa / PWB
Cromo	0.0063	Decoración, endurecedor/ carcasa (acero)

Fuente: Recycla Chile S.A. y Fundación Casa de la Paz, "Residuos Electrónicos, La Nueva Basura del Siglo XXI. Una amenaza y una oportunidad", Chile, Octubre 2007, página 44.

ANEXO VII

Composición de una computadora portátil y cantidades totales a desechar (masa promedio 2,412 kg)



Composición de una computadora portátil y cantidades totales a desechar (masa promedio 2.412 kg)			
Material	Contenido	Masa unitaria (Kg)	Total a desechar [ton]
	(% masa total)		
Plásticos	24	0.578	1600.32
Plomo	0.3	0.007	20.00
Aluminio	15	0.3618	1000.20
Germanio	0.0016	0	0.11
Galio	0.0013	0	0.09
hierro	22	0.530	1466.96
Latón	1	0.024	66.68
Cobre	7	0.168	466.76
Bario	0.0315	0	2.10
Niquel	1	0.024	66.68
Zinc	3	0.072	200.04
Tantalio	0.0157	0	1.05
Indio	0	0	0
Vanadio	0	0	0
Terbio	0	0	0
Berilio	0.0157	0	1.05
Oro	0.0016	0	0.11
Europio	0	0	0
Titanio	0.0157	0	1.05
Rutenio	0	0	0
Cobalto	0.0157	0	1.05
Paladio	0	0	0
Manganeso	0.0315	0.006	2.10
Plata	0.0189	0.004	1.26
Antimonio	0.0094	0.002	1.00
Bismuto	0.0063	0.001	0.42
Cromo	0.0063	0.001	0.42
Cadmio	0.0094	0.002	0.63
Selenio	0	0	0
Niobium	0	0	0
Yttrium	0	0	0
Rhodium	0	0	0
Platino	0	0	0
Mercurio	0.007	0	0.47
Arsenico	0	0	0
Vidrio	26	0.627	1733.68
TOTALES	100.0	2.4	6668

Tabla 2. Elaboración propia en base a características obtenidas de Microelectronics and Computer Technology Corporation (MCC). 1998. Electronics Industry Environmental Roadmap. Austin, TX: (MCC)

Computer and Peripherals Material project
Prepared by Meinhardt Infrastructure & Environment Group
For Environment Australia 2001

ANEXO VIII

Ficha técnica de evaluación de la unidad de sistema

Código		Dependencia		Fecha de ingreso	
--------	--	-------------	--	------------------	--

I. UNIDAD DEL SISTEMA

COMPONENTES	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS (Marca, capacidad, velocidad)
Fuente	
Placa madre	
Disco duro	
Memoria	
Procesador	
DVD/CD	
Tarjetas	
Otro	

II. ACONTECIMIENTOS DURANTE LA VIDA ÚTIL

a) PLACA MADRE

Motivo	Fecha	Especifique	Fecha	Especifique
Cambio				
Reparación				
Pérdida				
Otros				

b) FUENTE PODER

Motivo	Fecha	Especifique	Fecha	Especifique
Cambio				
Reparación				
Pérdida				
Otros				

c) DISCO DURO

Motivo	Fecha	Especifique	Fecha	Especifique
Cambio				
Reparación				
Pérdida				
Otros				

d) PROCESADOR

Motivo	Fecha	Especifique	Fecha	Especifique
Cambio				
Reparación				
Pérdida				
Otros				

e) MEMORIA

Motivo	Fecha	Especifique	Fecha	Especifique
Cambio				
Reparación				
Pérdida				
Otros				

f) OTRO

Motivo	Fecha	Especifique	Fecha	Especifique
Cambio				
Reparación				
Pérdida				
Otros				

Esta hoja de anexo debe ir acompañada cuando la PC cumple su vida útil, para quienes lo van a evaluar tengan información adecuada con el material que van a trabajar para ver si es posible ensamblar otra máquina en base a las partes de cada máquina

III. TÉRMINO DE VIDA ÚTIL

Fecha	Motivo	Especifique
	<input type="checkbox"/> Obsolescencia <input type="checkbox"/> Falta repuestos <input type="checkbox"/> Inoperativo <input type="checkbox"/> Otro	

Fuente: Elaboración propia

ANEXO IX
Ficha técnica de evaluación de equipo informático

I. EQUIPO _____

Código		Dependencia		Fecha de ingreso	
--------	--	-------------	--	------------------	--

II. ACONTECIMIENTOS DURANTE LA VIDA ÚTIL

	Motivo	Fecha	Especifique	Fecha	Especifique
	Cambio				
	Reparación				
	Pérdida				
	Otros				

	Motivo	Fecha	Especifique	Fecha	Especifique
	Cambio				
	Reparación				
	Pérdida				
	Otros				

III. TÉRMINO DE VIDA ÚTIL

Fecha	Motivo	Especifique
	<input type="checkbox"/> Obsolescencia <input type="checkbox"/> Falta repuestos <input type="checkbox"/> Inoperativo <input type="checkbox"/> Otro	

Fuente: Elaboración propia

NOTA: Llámese equipo a un monitor, impresora, teclado, fotocopidora, etc
Cada equipo debe llevar su ficha técnica para que pueda ser evaluada por cualquier persona que requiera tener conociendo del mismo sobre los acontecimientos que viene sufriendo durante su vida útil

ANEXO X
Ficha Gestión Interna de la RAEE

CONTROL DEL ALMACENAMIENTO TEMPORAL

MATERIAL	Nº INVENTARIO	FECHA DE ENTRADA	FECHA DE SALIDA

Fuente: Elaboración propia

Nota: Esta ficha permite determinar el tiempo de vida de un equipo informático desde que ingresa hasta que el equipo es declarado en calidad de baja.

ANEXO XI

Fichas de calificación del residuo informático

- Ficha de calificación-equipo de baja unidad de sistema laptop
- Ficha de calificación-equipo de baja impresora
- Ficha de calificación-equipo de baja monitor
- Ficha de calificación-equipo de baja mouse
- Ficha de calificación-equipo de baja teclado

FICHA DE CALIFICACIÓN-EQUIPO DE BAJA UNIDAD DE SISTEMA-LAPTOP

ITEM: <input style="width: 80px;" type="text"/>		CÓDIGO: <input style="width: 100px;" type="text"/>					
UNIDAD DE SISTEMA		OPERATIVO: <input type="checkbox"/>		NO OPERATIVO: <input type="checkbox"/>		OBSOLETO: <input type="checkbox"/>	
COMPONENTE	ESPECIFICACIONES	ESTADO		RESIDUO INFORMATICO			
		BUENO	MALO	RECUPERABLE	REUTILIZABLE	RECICLABLE	
PLACA MADRE		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
FUENTE PODER		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
PROCESADOR		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
MEMORIA		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
DISCO DURO		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
DISQUETERA		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
LECTOR Y/O DVD		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
TARJETAS VIDEO		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
TARJETAS RED		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
BATERIA		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
OTROS COMPONENTES		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Observaciones: _____

ITEM: <input style="width: 80px;" type="text"/>		CÓDIGO: <input style="width: 100px;" type="text"/>					
UNIDAD DE SISTEMA		OPERATIVO: <input type="checkbox"/>		NO OPERATIVO: <input type="checkbox"/>		OBSOLETO: <input type="checkbox"/>	
COMPONENTE	ESPECIFICACIONES	ESTADO		RESIDUO INFORMATICO			
		BUENO	MALO	RECUPERABLE	REUTILIZABLE	RECICLABLE	
PLACA MADRE		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
FUENTE PODER		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
PROCESADOR		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
MEMORIA		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
DISCO DURO		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
DISQUETERA		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
LECTOR Y/O DVD		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
TARJETAS VIDEO		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
TARJETAS RED		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
BATERIA		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
OTROS COMPONENTES		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Observaciones: _____

ITEM: <input style="width: 80px;" type="text"/>		CÓDIGO: <input style="width: 100px;" type="text"/>					
UNIDAD DE SISTEMA		OPERATIVO: <input type="checkbox"/>		NO OPERATIVO: <input type="checkbox"/>		OBSOLETO: <input type="checkbox"/>	
COMPONENTE	ESPECIFICACIONES	ESTADO		RESIDUO INFORMATICO			
		BUENO	MALO	RECUPERABLE	REUTILIZABLE	RECICLABLE	
PLACA MADRE		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
FUENTE PODER		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
PROCESADOR		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
MEMORIA		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
DISCO DURO		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
DISQUETERA		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
LECTOR Y/O DVD		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
TARJETAS VIDEO		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
TARJETAS RED		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
BATERIA		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
OTROS COMPONENTES		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Observaciones: _____

Tacna, _____ de _____ de _____

Página Nº ____/____

Evaluador Técnico

FICHA DE CALIFICACIÓN-EQUIPO DE BAJA MONITOR

ITEM: <input style="width: 100%;" type="text"/>		CÓDIGO: <input style="width: 100%;" type="text"/>				
MARCA:		OBSOLETO: <input type="checkbox"/>				
TIPO DE MONITOR	ESTADO			RESIDUO INFORMATICO		
	OPERATIVO	N.OPERATIVO	RECUPERABLE	REUTILIZABLE	RECICLABLE	
LCD	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
TRC	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
OTROS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Observaciones:						
ITEM: <input style="width: 100%;" type="text"/>		CÓDIGO: <input style="width: 100%;" type="text"/>				
MARCA:		OBSOLETO: <input type="checkbox"/>				
TIPO DE MONITOR	ESTADO			RESIDUO INFORMATICO		
	OPERATIVO	N.OPERATIVO	RECUPERABLE	REUTILIZABLE	RECICLABLE	
LCD	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
TRC	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
OTROS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Observaciones:						
ITEM: <input style="width: 100%;" type="text"/>		CÓDIGO: <input style="width: 100%;" type="text"/>				
MARCA:		OBSOLETO: <input type="checkbox"/>				
TIPO DE MONITOR	ESTADO			RESIDUO INFORMATICO		
	OPERATIVO	N.OPERATIVO	RECUPERABLE	REUTILIZABLE	RECICLABLE	
LCD	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
TRC	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
OTROS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Observaciones:						

Tacna, _____ de _____ de _____

Página Nº ____/____

Evaluador Técnico

FICHA DE CALIFICACIÓN-EQUIPO DE BAJA IMPRESORA

ITEM: <input style="width: 100%;" type="text"/>		CÓDIGO: <input style="width: 100%;" type="text"/>				
MARCA:						
TIPO DE IMPRESORA		ESTADO			RESIDUO INFORMATICO	
		OPERATIVO	N.OPERATIVO	RECUPERABLE	REUTILIZABLE	RECICLABLE
MATRICIAL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
INYECCION A TINTA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
LÁSER	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Observaciones:						

ITEM: <input style="width: 100%;" type="text"/>		CÓDIGO: <input style="width: 100%;" type="text"/>				
MARCA:						
TIPO DE IMPRESORA		ESTADO			RESIDUO INFORMATICO	
		OPERATIVO	N.OPERATIVO	RECUPERABLE	REUTILIZABLE	RECICLABLE
MATRICIAL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
INYECCION A TINTA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
LÁSER	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Observaciones:						

ITEM: <input style="width: 100%;" type="text"/>		CÓDIGO: <input style="width: 100%;" type="text"/>				
MARCA:						
TIPO DE IMPRESORA		ESTADO			RESIDUO INFORMATICO	
		OPERATIVO	N.OPERATIVO	RECUPERABLE	REUTILIZABLE	RECICLABLE
MATRICIAL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
INYECCION A TINTA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
LÁSER	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Observaciones:						

Tacna, _____ de _____ de _____

Página Nº ____ / ____

Evaluador Técnico

FICHA DE CALIFICACIÓN-EQUIPO DE BAJA TECLADO

ITEM: <input style="width: 80%;" type="text"/>	CÓDIGO: <input style="width: 95%;" type="text"/>					
OBSOLETO: <input type="checkbox"/>						
TIPO DE TECLADO	ESTADO				RESIDUO INFORMATICO	
	OPERATIVO	N.OPERATIVO	RECUPERABLE	REUTILIZABLE	RECICLABLE	
PS/2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
USB	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
DIN	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
OTROS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Observaciones: _____

ITEM: <input style="width: 80%;" type="text"/>	CÓDIGO: <input style="width: 95%;" type="text"/>					
OBSOLETO: <input type="checkbox"/>						
TIPO DE TECLADO	ESTADO				RESIDUO INFORMATICO	
	OPERATIVO	N.OPERATIVO	RECUPERABLE	REUTILIZABLE	RECICLABLE	
PS/2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
USB	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
DIN	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
OTROS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Observaciones: _____

ITEM: <input style="width: 80%;" type="text"/>	CÓDIGO: <input style="width: 95%;" type="text"/>					
OBSOLETO: <input type="checkbox"/>						
TIPO DE TECLADO	ESTADO				RESIDUO INFORMATICO	
	OPERATIVO	N.OPERATIVO	RECUPERABLE	REUTILIZABLE	RECICLABLE	
PS/2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
USB	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
DIN	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
OTROS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Observaciones: _____

ITEM: <input style="width: 80%;" type="text"/>	CÓDIGO: <input style="width: 95%;" type="text"/>					
OBSOLETO: <input type="checkbox"/>						
TIPO DE TECLADO	ESTADO				RESIDUO INFORMATICO	
	OPERATIVO	N.OPERATIVO	RECUPERABLE	REUTILIZABLE	RECICLABLE	
PS/2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
USB	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
DIN	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
OTROS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Observaciones: _____

FICHA DE CALIFICACIÓN-EQUIPO DE BAJA MOUSE

ITEM: CÓDIGO:

OBSOLETO:

	TIPO DE MOUSE	ESTADO			RESIDUO INFORMATICO		
		OPERATIVO	N.OPERATIVO	RECUPERABLE	REUTILIZABLE	RECICLABLE	
SERIAL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
PS/2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
USB	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
OTROS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Observaciones: _____

ITEM: CÓDIGO:

OBSOLETO:

	TIPO DE MOUSE	ESTADO			RESIDUO INFORMATICO		
		OPERATIVO	N.OPERATIVO	RECUPERABLE	REUTILIZABLE	RECICLABLE	
SERIAL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
PS/2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
USB	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
OTROS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Observaciones: _____

ITEM: CÓDIGO:

OBSOLETO:

	TIPO DE MOUSE	ESTADO			RESIDUO INFORMATICO		
		OPERATIVO	N.OPERATIVO	RECUPERABLE	REUTILIZABLE	RECICLABLE	
SERIAL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
PS/2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
USB	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
OTROS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Observaciones: _____

ITEM: CÓDIGO:

OBSOLETO:

	TIPO DE MOUSE	ESTADO			RESIDUO INFORMATICO		
		OPERATIVO	N.OPERATIVO	RECUPERABLE	REUTILIZABLE	RECICLABLE	
SERIAL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
PS/2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
USB	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
OTROS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Observaciones: _____

Tacna, _____ de _____ de _____

Página Nº ____/____

Evaluador Técnico

ANEXO XII

Oficina de economía y finanzas-Unidad de patrimonio infome equipos informaticos

**OFICINA DE ECONOMIA Y FINANZAS - UNIDAD DE PATRIMONIO
INFORME EQUIPOS INFORMÁTICOS**

a) Ingreso de equipos informáticos del año 2010 al año 2015

CODIGO	EQUIPO	2010	2011	2012	2013	2014	2015
74084550	Impresora Matricial	1	6	2	2	3	0
74083650	Impresora Inyección a tinta	15	8	23	17	36	00
74084100	Impresora láser	13	8	8	9	3	0
74087700	Monitor a color TRC	0	0	0	0	0	0
74088150	Monitor monocromático	0	0	0	0	0	0
74088187	Monitor pantalla plana	52	46	121	315	95	0
74080050	Capturador de imagen Scáner	2	1	1	3	0	0
74089500	Teclado	66	22	197	333	155	0
74089950	Unidad Central del Sistema (CPU)	6	42	116	304	96	2
74080500	Computadora persona (Laptop)	4	8	22	55	19	1
46225215	Estabilizador	40	10	34	16	44	00

b) Equipos informáticos año 2015

CODIGO	EQUIPO	Cantidad
74084550	Impresora Matricial	300
74083650	Impresora inyección a tinta	373
74084100	Impresora láser	119
74087700	Monitor a color TRC	1316
74088150	Monitor monocromático	394
74088187	Monitor pantalla plana	1004
74080050	Capturador de imagen Scáner	85
74089500	Teclado	3118
74089950	Unidad Central del Sistema (CPU)	2778
74080500	Computadora persona (Laptop)	182
46225215	Estabilizador	885



OFICINA DE ECONOMIA Y FINANZAS - UNIDAD DE PATRIMONIO
 INFORME EQUIPOS INFORMÁTICOS

c) Equipos en condición de baja año 2015

CODIGO	EQUIPO	Cantidad
74084550	Impresora Matricial	42
74083650	Impresora inyección a tinta	39
74084100	Impresora láser	14
74087700	Monitor a color TRC	215
74088150	Monitor monocromático	33
74088187	Monitor pantalla plana	4
74080050	Capturador de imagen Scáner	6
74089500	Teclado	343
74089950	Unidad Central del Sistema (CPU)	234
74080500	Computadora persona (Laptop)	01
46225215	Estabilizador	53

