



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y
URBANISMO**

**ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA DE SISTEMAS**

TESIS

**EVALUACIÓN DE LA USABILIDAD Y
ACCESIBILIDAD EN PAGINAS WEB DE
UNIVERSIDADES PERUANAS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL
DE INGENIERO DE SISTEMAS**

Autor(es):

Bach. Alvarado Cruzado Jean Paul

Asesor:

Mg. Samillan Ayala Alberto Enrique

Línea de Investigación:

Ingeniería de Software

Pimentel, 21 de febrero del 2019



Aprobación de la tesis

Mg. Bances Saavedra David Enrique

Presidente

Mg. Ocampo Moreno Rosa Liliana

Secretaria

Mg. Samillan Ayala Alberto Enrique

Vocal

DEDICATORIA

Paul Alvarado

A DIOS

Por haberme guiado hasta este punto tan importante en mi vida, darme las fuerzas para continuar adelante y poder superar las dificultades que se presentaban para poder cumplir mis metas.

A MI FAMILIA

Quienes me brindaron su apoyo incondicional, su comprensión y ayuda en momentos difíciles a lo largo de mi vida y mi carrera universitaria. Por haberme inculcado valores y principios para conseguir mis objetivos.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradecer a Dios por haberme permitido realizar mis metas y objetivos, por bendecirme y guiarme siempre. A la universidad por brindarme la oportunidad de estudiar y ser un profesional, agradecer a mis docentes, mi asesor metodólogo, que siempre compartieron sus conocimientos en estos años de estudios. Y finalmente y no menos importante a mi familia, por haberme brindado su apoyo incondicional y nunca dejar de alentarme para cumplir mis metas

Paul Alvarado

ÍNDICE

AGRADECIMIENTO	4
ÍNDICE DE TABLAS	10
ÍNDICE DE FIGURAS	15
ÍNDICE DE GRAFICOS	16
RESUMEN	17
ABSTRACT	19
INTRODUCCION	20
1.1. Situación problemática	22
1.2. Formulación del problema	25
1.3. Delimitación de la investigación	25
1.4. Justificación e importancia	25
1.5. Limitaciones de la investigación	26
1.6. Objetivos de la investigación	26
1.6.1. Objetivo general	26
1.6.2. Objetivos específicos	26
CAPITULO II: MARCO TEORICO	28
2.1. Antecedentes de la investigación	28
2.2. Estado del arte	31
2.3. Base teórica científicas	35
2.3.1. Usabilidad	35
2.3.2. Usabilidad web	36
2.3.3. Estándares de usabilidad	37
2.3.3.1. ISO 9241-11	37
2.3.3.2. ISO/IEC 9126-1	38
2.3.3.3. ISO 25010	40
2.3.4. Métodos de evaluación de la usabilidad web	41
2.3.4.1. Técnicas de sondeo o indagación	41
2.3.4.2. Técnicas de inspección	42
2.3.4.3. Técnicas de prueba con usuarios	42
2.3.5. Accesibilidad web	43
2.3.5.1. Normativa y estándares de accesibilidad web	43
2.3.5.2. Organismos reguladores de la accesibilidad web	44
2.3.5.2.1. Consorcio W3C	44



2.3.5.2.2.	La iniciativa de accesibilidad en la web (WAI)	45
2.3.5.3.	Pautas para la accesibilidad web.....	46
2.3.5.4.	WCAG 1.0 y WCAG 2.0.....	46
2.3.5.5.	Niveles de prioridad.....	47
2.3.5.6.	Herramientas automáticas para evaluar la accesibilidad web.....	48
2.3.5.7.	Herramientas manuales para evaluar la accesibilidad web.....	49
2.3.5.8.	Metodología para evaluar la accesibilidad en sitios web.....	51
2.4.	Definición de los términos básicos	53
CAPITULO III: MARCO METODOLOGICO.....		55
3.1.	Tipo y diseño de la investigación	55
3.1.1.	Tipo de investigación.....	55
3.1.2.	Diseño de la investigación.....	55
3.2.	Población y muestra.....	55
3.3.	Hipótesis	56
3.4.	Variables.....	56
3.5.	Operacionalización	56
3.6.	Abordaje metodológico, técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	60
3.6.1.	Abordaje metodológico	60
3.6.2.	Métodos y técnicas de recolección de datos	60
3.6.3.	Instrumentos de recolección de datos	61
3.7.	Procedimiento para la recolección de datos.....	62
3.8.	Plan de análisis estadístico de datos	63
3.9.	Principios éticos.....	64
3.10.	Principios de rigor científico	64
CAPITULO IV: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS		66
CAPITULO IV: PROPUESTA DE INVESTIGACION.....		78
5.1.	Selección de las páginas web universitarias	79
5.2.	Determinar el perfil de los usuarios.....	81
5.3.	Definir el proceso de evaluación	82
5.3.1.	Especificar el contexto de utilización.....	83
5.3.1.1.	Usuario.....	83
5.3.1.2.	Tarea.....	84
5.3.1.3.	Equipos	84
5.3.1.4.	Entorno	86
5.3.2.	Definición de características de usabilidad.....	87



5.3.3.	Definición de métricas de usabilidad.....	87
5.3.4.	Ponderación de las características de usabilidad	91
5.3.4.1.	Criterios de evaluación para la eficacia y eficiencia.	92
5.3.4.2.	Nivel de puntuación final para la usabilidad	92
5.3.4.3.	Matriz de calidad	93
5.3.4.4.	Matriz de resultados de usabilidad	96
5.3.4.5.	Testeo de accesibilidad web de páginas web educativas peruanas.....	97
5.3.4.5.1.	Nivel de puntuación final para la accesibilidad.....	97
5.3.4.5.2.	Matriz de resultados de accesibilidad.....	98
5.4.	Medir la usabilidad y accesibilidad de las páginas web universitarias seleccionadas	100
5.4.1.	Medición de la usabilidad.....	101
5.4.1.1.	Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP).....	101
5.4.1.1.1.	Métrica: Completitud de tarea	101
5.4.1.1.2.	Métrica: Efectividad de la tarea	103
5.4.1.1.3.	Métrica: Frecuencia de error.....	104
5.4.1.1.4.	Métrica: Tiempo de la tarea.....	106
5.4.1.1.5.	Métrica: Eficiencia de la tarea	107
5.4.1.1.6.	Métrica: Satisfacción del usuario.....	108
5.4.1.2.	Universidad Cayetano Heredia	110
5.4.1.2.1.	Métrica: completitud de tarea	110
5.4.1.2.2.	Métrica: Efectividad de la tarea	111
5.4.1.2.3.	Métrica: Frecuencia de error.....	113
5.4.1.2.4.	Métrica: Tiempo de la tarea.....	115
5.4.1.2.5.	Métrica: Eficiencia de la tarea	116
5.4.1.2.6.	Métrica: Satisfacción del usuario.....	116
5.4.1.3.	Universidad del Pacífico.....	119
5.4.1.3.1.	Métrica: completitud de tarea	119
5.4.1.3.2.	Métrica: Efectividad de la tarea	120
5.4.1.3.3.	Métrica: Frecuencia de error.....	122
5.4.1.3.4.	Métrica: Tiempo de la tarea.....	123
5.4.1.3.5.	Métrica: Eficiencia de la tarea	125
5.4.1.3.6.	Métrica: Satisfacción del usuario.....	125
5.4.1.4.	Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM)	128
5.4.1.4.1.	Métrica: completitud de tarea	128



5.4.1.4.2.	Métrica: Efectividad de la tarea	129
5.4.1.4.3.	Métrica: Frecuencia de error.....	131
5.4.1.4.4.	Métrica: Tiempo de la tarea.....	132
5.4.1.4.5.	Métrica: Eficiencia de la tarea	134
5.4.1.4.6.	Métrica: Satisfacción del usuario.....	134
5.4.1.5.	Universidad Nacional de Ingeniería (UNI).....	137
5.4.1.5.1.	Métrica: completitud de tarea	137
5.4.1.5.2.	Métrica: Efectividad de la tarea.....	138
5.4.1.5.3.	Métrica: Frecuencia de error.....	140
5.4.1.5.4.	Métrica: Tiempo de la tarea.....	142
5.4.1.5.5.	Métrica: Eficiencia de la tarea	143
5.4.1.5.6.	Métrica: Satisfacción del usuario.....	143
5.4.1.6.	Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)	146
5.4.1.6.1.	Métrica: completitud de tarea	146
5.4.1.6.2.	Métrica: Efectividad de la tarea.....	147
5.4.1.6.3.	Métrica: Frecuencia de error.....	149
5.4.1.6.4.	Métrica: Tiempo de la tarea.....	151
5.4.1.6.5.	Métrica: Eficiencia de la tarea	152
5.4.1.6.6.	Métrica: Satisfacción del usuario.....	152
5.4.1.7.	Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM)	155
5.4.1.7.1.	Métrica: completitud de tarea	155
5.4.1.7.2.	Métrica: Efectividad de la tarea.....	156
5.4.1.7.3.	Métrica: Frecuencia de error.....	158
5.4.1.7.4.	Métrica: Tiempo de la tarea.....	160
5.4.1.7.5.	Métrica: Eficiencia de la tarea	161
5.4.1.7.6.	Métrica: Satisfacción del usuario.....	161
5.4.1.8.	Universidad San Martín de Porres.....	164
5.4.1.8.1.	Métrica: completitud de tarea	164
5.4.1.8.2.	Métrica: Efectividad de la tarea.....	165
5.4.1.8.3.	Métrica: Frecuencia de error.....	167
5.4.1.8.4.	Métrica: Tiempo de la tarea.....	169
5.4.1.8.5.	Métrica: Eficiencia de la tarea	170
5.4.1.8.6.	Métrica: Satisfacción del usuario.....	170
5.4.1.9.	Universidad de Piura (UDEP)	173
5.4.1.9.1.	Métrica: completitud de tarea	173



5.4.1.9.2.	Métrica: Efectividad de la tarea	174
5.4.1.9.3.	Métrica: Frecuencia de error.....	176
5.4.1.9.4.	Métrica: Tiempo de la tarea.....	178
5.4.1.9.5.	Métrica: Eficiencia de la tarea	179
5.4.1.9.6.	Métrica: Satisfacción del usuario.....	179
5.4.1.10.	Universidad San Ignacio de Loyola (USIL)	182
5.4.1.10.1.	Métrica: completitud de tarea	182
5.4.1.10.2.	Métrica: Efectividad de la tarea.....	183
5.4.1.10.3.	Métrica: Frecuencia de error.....	185
5.4.1.10.4.	Métrica: Tiempo de la tarea.....	187
5.4.1.10.5.	Métrica: Eficiencia de la tarea	188
5.4.1.10.6.	Métrica: Satisfacción del usuario.....	188
5.4.2.	Medición de la accesibilidad	191
5.4.2.1.	Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP).....	191
5.4.2.2.	Universidad Cayetano Heredia.....	192
5.4.2.3.	Universidad del Pacifico.....	193
5.4.2.4.	Universidad Nacional Mayor de San Marcos.....	194
5.4.2.5.	Universidad Nacional de Ingeniería	195
5.4.2.6.	Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas	196
5.4.2.7.	Universidad Nacional Agraria La Molina	197
5.4.2.8.	Universidad San Martin de Porres.....	198
5.4.2.9.	Universidad de Piura	199
5.4.2.10.	Universidad San Ignacio de Loyola.....	200
5.5.	Construir la matriz de resultados	201
5.5.1.	Matriz de resultados de la usabilidad.....	201
5.5.2.	Matriz de resultados de la accesibilidad	202
CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		204
6.1.	Conclusiones.....	204
6.2.	Recomendaciones	205
Referencias.....		207
ANEXO 1		212
ANEXO 2.....		213
ANEXO 3.....		216
ANEXO 4.....		217
ANEXO 5.....		218



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Operacionalización de variables. Fuente: Adaptación (Balseca Chisaguano, 2014).....	57
Tabla 2: Características del equipo utilizado para la evaluación. Fuente: Elaboración Propia.	67
Tabla 3: Resultados de la evaluación de la usabilidad en páginas web de universidades peruanas. Fuente: Elaboración Propia.....	67
Tabla 4: Resultados de la evaluación de accesibilidad de páginas web de universidades peruanas. Fuente: Elaboración Propia.....	75
Tabla 5: Universidades seleccionadas para la evaluación.....	80
Fuente: (América Económica ,2016).....	81
Tabla 6: Criterios para perfil de usuario.....	82
Tabla 7: Atributos del Usuario.	83
Tabla 8: Atributos de tarea. Fuente: Elaboración Propia	84
Tabla 9: Atributos de equipo. Fuente: Elaboración propia	85
Tabla 10: Atributos del entorno. Fuente: Elaboración propia	86
Tabla 11: Características de usabilidad y su nivel de importancia. Fuente: Adaptación (Balseca Chisaguano, 2014).....	87
Tabla 12: Atributos y métricas de usabilidad seleccionadas. Fuente: Elaboración propia a partir de la ISO 9241-11	87
Tabla 13: Métricas de Usabilidad y sus fórmulas. Fuente: Adaptación(Balseca Chisaguano, 2014).....	89
Tabla 14: Ponderación de los atributos de usabilidad. Fuente: Adaptación (Balseca Chisaguano, 2014).....	91
Tabla 15: Porcentajes para la completitud de tarea y objetivos cumplidos. Fuente: Adaptación (Balseca Chisaguano, 2014).....	92
Tabla 16: Niveles de puntuación final de usabilidad. Fuente: Adaptación (Balseca Chisaguano, 2014).....	92
Tabla 17: Matriz de calidad. Fuente: Adaptación (Balseca Chisaguano, 2014)	94
Tabla 18: Matriz de resultados de Usabilidad. Fuente: Elaboración propia	96
Tabla 19: Nivel de puntuación final de accesibilidad. Fuente : Adaptación (J. Hilera, Fernández, Suárez, & Vilar, 2013).....	97
Tabla 20: Resultados de evaluación por principios. Fuente: Elaboración Propia	99
Tabla 21: Matriz de resultados de accesibilidad. Fuente: Elaboración Propia.....	99
Tabla 22: Completitud de la tarea Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP). Fuente: Elaboración Propia	101
Tabla 23: Resultados de la métrica completitud de la tarea. Fuente: Elaboración Propia .	102
Tabla 24: Objetivos cumplidos por tarea Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP). Fuente: Elaboración Propia	103
Tabla 25: Resultados de efectividad de la tarea por cada usuario. Fuente: Elaboración Propia	104
Tabla 26: Errores en las tareas. Fuente: Elaboración Propia.....	105
Tabla 27: Frecuencia de error por cada usuario. Fuente: Elaboración Propia.	105



Tabla 28: Tiempo esperado para cada tarea. Fuente: Elaboración Propia.	106
Tabla 29: Tiempo utilizado por usuario para cada tarea. Fuente: Elaboración Propia	106
Tabla 30: Eficiencia de la tarea por cada usuario. Fuente: Elaboración Propia	107
Tabla 31: Resultados del cuestionario ASQ. Fuente: Elaboración Propia.	108
Tabla 32: Resultados del cuestionario PSSUQ. Fuente: Elaboración Propia.....	108
Tabla 33: Resultados en la matriz de calidad. Fuente: Elaboración Propia	109
Tabla 34: Completitud de la tarea Universidad Cayetano Heredia. Fuente: Elaboración Propia	110
Tabla 35: Resultados de la métrica completitud de la tarea. Fuente: Elaboración Propia .	111
Tabla 36: Objetivos cumplidos por tarea Universidad Cayetano Heredia. Fuente: Elaboración Propia	112
Tabla 37: Resultados de efectividad de la tarea por cada usuario. Fuente: Elaboración Propia	112
Tabla 38: Errores en las tareas. Fuente: Elaboración Propia.....	113
Tabla 39: Frecuencia de error por cada usuario. Fuente: Elaboración Propia.	114
Tabla 40: Tiempo esperado para cada tarea. Fuente: Elaboración Propia.	115
Tabla 41: Tiempo utilizado por usuario para cada tarea. Fuente: Elaboración Propia	115
Tabla 42: Eficiencia de la tarea por cada usuario. Fuente: Elaboración Propia	116
Tabla 43: Resultados del cuestionario ASQ. Fuente: Elaboración Propia.	116
Tabla 44: Resultados del cuestionario PSSUQ. Fuente: Elaboración Propia.....	117
Tabla 45: Resultados en la matriz de calidad. Fuente: Elaboración Propia	118
Tabla 46: Completitud de la tarea Universidad del Pacifico. Fuente: Elaboración Propia	119
Tabla 47: Resultados de la métrica completitud de la tarea. Fuente: Elaboración Propia .	120
Tabla 48: Objetivos cumplidos por tarea Universidad del Pacifico. Fuente: Elaboración Propia	121
Tabla 49: Resultados de efectividad de la tarea por cada usuario. Fuente: Elaboración Propia	121
Tabla 50: Errores en las tareas. Fuente: Elaboración Propia.....	122
Tabla 51: Frecuencia de error por cada usuario. Fuente: Elaboración Propia.	123
Tabla 52: Tiempo esperado para cada tarea. Fuente: Elaboración Propia.	124
Tabla 53: Tiempo utilizado por usuario para cada tarea. Fuente: Elaboración Propia	124
Tabla 54: Eficiencia de la tarea por cada usuario. Fuente: Elaboración Propia.....	125
Tabla 55: Resultados del cuestionario ASQ. Fuente: Elaboración Propia.	126
Tabla 56: Resultados del cuestionario PSSUQ. Fuente: Elaboración Propia.....	126
Tabla 57: Resultados en la matriz de calidad. Fuente: Elaboración Propia	127
Tabla 58: Completitud de la tarea Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Fuente: Elaboración Propia	128
Tabla 59: Resultados de la métrica completitud de la tarea. Fuente: Elaboración Propia .	129
Tabla 60: Objetivos cumplidos por tarea Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Fuente: Elaboración Propia	130
Tabla 61: Resultados de efectividad de la tarea por cada usuario. Fuente: Elaboración Propia	130
Tabla 62: Errores en las tareas. Fuente: Elaboración Propia.....	131
Tabla 63: Frecuencia de error por cada usuario. Fuente: Elaboración Propia.	132
Tabla 64: Tiempo esperado para cada tarea. Fuente: Elaboración Propia.	133
Tabla 65: Tiempo utilizado por usuario para cada tarea. Fuente: Elaboración Propia	133



Tabla 66: Eficiencia de la tarea por cada usuario. Fuente: Elaboración Propia.....	134
Tabla 67: Resultados del cuestionario ASQ. Fuente: Elaboración Propia.	134
Tabla 68: Resultados del cuestionario PSSUQ. Fuente: Elaboración Propia.....	135
Tabla 69: Resultados en la matriz de calidad. Fuente: Elaboración Propia	136
Tabla 70: Completitud de la tarea Universidad Nacional de Ingeniería. Fuente: Elaboración Propia	137
Tabla 71: Resultados de la métrica completitud de la tarea. Fuente: Elaboración Propia .	138
Tabla 72: Objetivos cumplidos por tarea Universidad Nacional de Ingeniería. Fuente: Elaboración Propia	139
Tabla 73: Resultados de efectividad de la tarea por cada usuario. Fuente: Elaboración Propia	139
Tabla 74: Errores en las tareas. Fuente: Elaboración Propia.....	140
Tabla 75: Frecuencia de error por cada usuario. Fuente: Elaboración Propia.	141
Tabla 76: Tiempo esperado para cada tarea. Fuente: Elaboración Propia.	142
Tabla 77: Tiempo utilizado por usuario para cada tarea. Fuente: Elaboración Propia	142
Tabla 78: Eficiencia de la tarea por cada usuario. Fuente: Elaboración Propia.....	143
Tabla 79: Resultados del cuestionario ASQ. Fuente: Elaboración Propia.	143
Tabla 80: Resultados del cuestionario PSSUQ. Fuente: Elaboración Propia.....	144
Tabla 81: Resultados en la matriz de calidad. Fuente: Elaboración Propia	145
Tabla 82: Completitud de la tarea Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Fuente: Elaboración Propia	146
Tabla 83: Resultados de la métrica completitud de la tarea. Fuente: Elaboración Propia .	147
Tabla 84: Objetivos cumplidos por tarea Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Fuente: Elaboración Propia	148
Tabla 85: Resultados de efectividad de la tarea por cada usuario. Fuente: Elaboración Propia	148
Tabla 86: Errores en las tareas. Fuente: Elaboración Propia.....	149
Tabla 87: Frecuencia de error por cada usuario. Fuente: Elaboración Propia.	150
Tabla 88: Tiempo esperado para cada tarea. Fuente: Elaboración Propia.	151
Tabla 89: Tiempo utilizado por usuario para cada tarea. Fuente: Elaboración Propia	151
Tabla 90: Eficiencia de la tarea por cada usuario. Fuente: Elaboración Propia.....	152
Tabla 91: Resultados del cuestionario ASQ. Fuente: Elaboración Propia.	152
Tabla 92: Resultados del cuestionario PSSUQ. Fuente: Elaboración Propia.....	153
Tabla 93: Resultados en la matriz de calidad. Fuente: Elaboración Propia	154
Tabla 94: Completitud de la tarea Universidad Nacional Agraria la Molina. Fuente: Elaboración Propia	155
Tabla 95: Resultados de la métrica completitud de la tarea. Fuente: Elaboración Propia .	156
Tabla 96: Objetivos cumplidos por tarea Universidad Nacional Agraria la Molina. Fuente: Elaboración Propia	157
Tabla 97: Resultados de efectividad de la tarea por cada usuario. Fuente: Elaboración Propia	157
Tabla 98: Errores en las tareas. Fuente: Elaboración Propia.....	158
Tabla 99: Frecuencia de error por cada usuario. Fuente: Elaboración Propia.	159
Tabla 100: Tiempo esperado para cada tarea. Fuente: Elaboración Propia.	160
Tabla 101: Tiempo utilizado por usuario para cada tarea. Fuente: Elaboración Propia	160
Tabla 102: Eficiencia de la tarea por cada usuario. Fuente: Elaboración Propia.....	161
Tabla 103: Resultados del cuestionario ASQ. Fuente: Elaboración Propia.	161



Tabla 104: Resultados del cuestionario PSSUQ. Fuente: Elaboración Propia	162
Tabla 105: Resultados en la matriz de calidad. Fuente: Elaboración Propia	163
Tabla 106: Completitud de la tarea Universidad San Martin de Porres. Fuente: Elaboración Propia	164
Tabla 107: Resultados de la métrica completitud de la tarea. Fuente: Elaboración Propia	165
Tabla 108: Objetivos cumplidos por tarea Universidad San Martin de Porres. Fuente: Elaboración Propia	166
Tabla 109: Resultados de efectividad de la tarea por cada usuario. Fuente: Elaboración Propia	166
Tabla 110: Errores en las tareas. Fuente: Elaboración Propia.....	167
Tabla 111: Frecuencia de error por cada usuario. Fuente: Elaboración Propia.	168
Tabla 112: Tiempo esperado para cada tarea. Fuente: Elaboración Propia.	169
Tabla 113: Tiempo utilizado por usuario para cada tarea. Fuente: Elaboración Propia	169
Tabla 114: Eficiencia de la tarea por cada usuario. Fuente: Elaboración Propia.....	170
Tabla 115: Resultados del cuestionario ASQ. Fuente: Elaboración Propia.	170
Tabla 116: Resultados del cuestionario PSSUQ. Fuente: Elaboración Propia	171
Tabla 117: Resultados en la matriz de calidad. Fuente: Elaboración Propia	172
Tabla 118: Completitud de la tarea Universidad de Piura. Fuente: Elaboración Propia...	173
Tabla 119: Resultados de la métrica completitud de la tarea. Fuente: Elaboración Propia	174
Tabla 120: Objetivos cumplidos por tarea Universidad de Piura. Fuente: Elaboración Propia	175
Tabla 121: Resultados de efectividad de la tarea por cada usuario. Fuente: Elaboración Propia	175
Tabla 122: Errores en las tareas. Fuente: Elaboración Propia.....	176
Tabla 123: Frecuencia de error por cada usuario. Fuente: Elaboración Propia.	177
Tabla 124: Tiempo esperado para cada tarea. Fuente: Elaboración Propia.	178
Tabla 125: Tiempo utilizado por usuario para cada tarea. Fuente: Elaboración Propia	178
Tabla 126: Eficiencia de la tarea por cada usuario. Fuente: Elaboración Propia.....	179
Tabla 127: Resultados del cuestionario ASQ. Fuente: Elaboración Propia.	179
Tabla 128: Resultados del cuestionario PSSUQ. Fuente: Elaboración Propia	180
Tabla 129: Resultados en la matriz de calidad. Fuente: Elaboración Propia	181
Tabla 130: Completitud de la tarea Universidad San Ignacio de Loyola. Fuente: Elaboración Propia	182
Tabla 131: Resultados de la métrica completitud de la tarea. Fuente: Elaboración Propia	183
Tabla 132: Objetivos cumplidos por tarea Universidad San Ignacio de Loyola. Fuente: Elaboración Propia	184
Tabla 133: Resultados de efectividad de la tarea por cada usuario. Fuente: Elaboración Propia	184
Tabla 134: Errores en las tareas. Fuente: Elaboración Propia.....	185
Tabla 135: Frecuencia de error por cada usuario. Fuente: Elaboración Propia.	186
Tabla 136: Tiempo esperado para cada tarea. Fuente: Elaboración Propia.	187
Tabla 137: Tiempo utilizado por usuario para cada tarea. Fuente: Elaboración Propia	187
Tabla 138: Eficiencia de la tarea por cada usuario. Fuente: Elaboración Propia.....	188
Tabla 139: Resultados del cuestionario ASQ. Fuente: Elaboración Propia.	188



Tabla 140: Resultados del cuestionario PSSUQ. Fuente: Elaboración Propia	189
Tabla 141: Resultados en la matriz de calidad. Fuente: Elaboración Propia	190
Tabla 142: Resultados de la evaluación por principios. Fuente: Elaboración Propia	191
Tabla 143: Resultados de la evaluación por principios. Fuente: Elaboración Propia	192
Tabla 144: Resultados de la evaluación por principios. Fuente: Elaboración Propia	193
Tabla 145: Resultados de la evaluación por principios. Fuente: Elaboración Propia	194
Tabla 146: Resultados de la evaluación por principios. Fuente: Elaboración Propia	195
Tabla 147: Resultados de la evaluación por principios. Fuente: Elaboración Propia	196
Tabla 148: Resultados de la evaluación por principios. Fuente: Elaboración Propia	197
Tabla 149: Resultados de la evaluación por principios. Fuente: Elaboración Propia	198
Tabla 150: Resultados de la evaluación por principios. Fuente: Elaboración Propia	199
Tabla 151: Resultados de la evaluación por principios. Fuente: Elaboración Propia	200
Tabla 152: Matriz de resultados de la usabilidad. Fuente: Elaboración Propia.	201
Tabla 153: Matriz de resultados de la accesibilidad. Fuente: Elaboración Propia.	202

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Diagrama de los procesos planteados en la propuesta. Fuente: Elaboración propia.....78



ÍNDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1: Cuadro estadístico de la usabilidad en páginas web de universidades peruanas. Fuente: Elaboración Propia.	71
Gráfico 2: Cuadro estadístico del atributo de efectividad en páginas web de universidades peruanas. Fuente: Elaboración Propia.	72
Gráfico 3: Cuadro estadístico del atributo de eficiencia en páginas web de universidades peruanas. Fuente: Elaboración Propia.	73
Gráfico 4: Cuadro estadístico del atributo de satisfacción en páginas web de universidades peruanas. Fuente: Elaboración Propia.	74
Gráfico 5: Cuadro estadístico de la evaluación de accesibilidad de páginas web de universidades peruanas. Fuente: Elaboración Propia.	77

RESUMEN

La presente tesis tuvo como finalidad realizar una evaluación para determinar el nivel de usabilidad y accesibilidad que poseen las páginas web de universidades peruanas al interactuar con usuarios reales, esto permitió tener una visión clara del estado en el que se encuentran las mismas gracias a los datos obtenidos.

Lo primero que se realizó fue seleccionar las universidades a las cuales se le evaluarían sus respectivas páginas web, esto se logró tomando en cuenta por conveniencia y similitud las diez primeras universidades ubicadas en el ranking 2016 realizado por la revista América Economía. Luego se procedió a seleccionar a los usuarios que participaron en la evaluación de la usabilidad, los cuales interactuaron con las páginas web realizando una serie de tareas asignadas por el evaluador, esto con la finalidad de poder determinar los indicadores establecidos en la norma ISO 9241-11. Luego cada usuario realizó un cuestionario de satisfacción específicamente ASQ y PSSUQ para medir la satisfacción del usuario. Todo el proceso de evaluación fue grabado con la finalidad de poder medir los indicadores como el tiempo, la eficacia, los errores cometidos, entre otros establecidos en la norma ISO. Para la evaluación de la accesibilidad se hizo uso de una herramienta automatizada online ampliamente usada para este tipo de evaluaciones como es TAW, la cual se rige a los principios y las pautas de la WCAG 2.0. Finalmente, con los resultados de la evaluación, se procedió a obtener el nivel de usabilidad y accesibilidad web, los cuales fueron positivos en cuanto a la usabilidad con una calificación satisfactoria; en cuanto a la accesibilidad los resultados no son tan alentadores ya que todas las páginas presentan una calificación deficiente.

KEYWORDS



Usabilidad web, Accesibilidad web, ISO 9241-11, Efectividad, Eficacia, Satisfacción,
Páginas web universitarias.

ABSTRACT

The presentation was made with the intention of achieving an evaluation for the level of usability and accessibility of university websites. Peruvians when interacting with real users, this allowed to have a clear vision of the state in which they were found thanks to the data obtained.

The first thing that can be done is to select the web pages, obtain the accounts for convenience and classification of the first five universities located in the 2016 ranking made by the magazine América Latina. Then, we proceeded to select the users that participated in the usability evaluation, which interacted with the web pages performing a series of tasks assigned by the evaluator, this with the purpose of being able to determine the indicators established in ISO 9241- 11. Then, each user made a satisfaction questionnaire specifically ASQ and PSSUQ to measure user satisfaction. The entire evaluation process was recorded with the intention of being able to measure indicators such as time, effectiveness, errors committed, among others established in the ISO standard. For the evaluation of accessibility, use of an automated online tool and for advanced users for this type of evaluations such as TAW, which is the basis of the principles and guidelines of WCAG 2.0. Finally, with the results of the evaluation, the procedure to obtain the level of usability and web accessibility, which were positive in terms of usability with a satisfactory rating; In terms of accessibility, the results are not so encouraging that all the pages have a poor rating.

KEYWORDS

Web usability, Web accessibility, ISO 9241-11 Effectiveness, Efficiency, Satisfaction, University web pages.



INTRODUCCION

En la actualidad el éxito o fracaso de un sitio o página web tiene que ver mucho con el agrado del usuario al interactuar con el sitio, para lograr esto es necesario e imprescindible utilizar normas de usabilidad y accesibilidad durante el diseño de las mismas, y así poder lograr que los usuarios se sientan satisfechos y puedan utilizar la página de una manera eficiente y eficaz. Diversas investigaciones consideran que existen diversos factores que influyen para que una página web sea agradable y útil para los usuarios.

Según la ISO 9241-11 se entiende por usabilidad como la medida en que un producto puede ser usado por usuarios determinados, y así conseguir objetivos específicos con efectividad, eficiencia y satisfacción en un contexto de uso determinado. (International Organization for Standardization, 1998).

Mientras que para (Web, 2005), la accesibilidad web permite que personas con algún tipo de discapacidad van a poder hacer uso de la Web. En concreto, al hablar de accesibilidad Web se está haciendo referencia a un diseño Web que va a permitir que estas personas puedan percibir, entender, navegar e interactuar con la Web, aportando a su vez contenidos.

Esta investigación tiene como finalidad determinar el nivel o grado de usabilidad y accesibilidad en el que se encuentran las páginas web de las mejores diez universidades según el ranking 2016 de la revista América Económica, así como un trabajo realizado en Turquía donde se seleccionaron 5 universidades de un ranking de Webometrics, las cuales fueron evaluadas (Peker, Cavdar, & Cagiltay, 2016); del mismo modo (Hasan, 2014b) en su investigación de usabilidad en universidades de Jordania, tomo como referencia el ultimo ranking de universidades “the 4 International Colleges and Universities (4ICU.org)” y eligió 9 universidades para la investigación.



Luego se determinó el perfil de los usuarios que participaron en la evaluación, considerándose hombres y mujeres que cumplan ciertos criterios establecidos por conveniencia como edad, ocupación, antigüedad navegando en internet, entre otras más y se estableció el número de usuarios que participaron en la evaluación de usabilidad que fue de 10. Posteriormente cada uno de estos usuarios realizó tareas comunes en una página web universitaria, con la finalidad de medir los indicadores previamente establecidos que son eficiencia, eficacia y satisfacción del usuario, y para los cuales se utilizaron las métricas establecidas y cuestionarios de satisfacción.

Finalmente para la evaluación de accesibilidad se tomó en cuenta el trabajo realizado por (Córdova Solís, 2012), el cual indicó que la herramienta más utilizada para este tipo de evaluación es TAW. Una vez obtenidos los datos arrojados por la herramienta se analizaron de acuerdo con un ponderado de éxito y una fórmula para poder medir el éxito de accesibilidad utilizados en el trabajo de (J. R. Hilera, Fernández, Suárez, & Vilar, 2013).

CAPITULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1. Situación problemática

La gran diferencia que existe entre las aplicaciones de software comunes o tradicionales con los sitios web, es que estos no son productos, sino servicios, mediante los cuales el usuario se informa, aprende o comunica, y si este no consigue lo que busca o el sitio web no satisface sus necesidades, simplemente lo abandona y busca una mejor alternativa, así lo expresa (Montero, 2006) en su artículo “Factores del diseño web orientado a la satisfacción y no-frustración de uso”.

Según (Chamba, Coronel, & Labanda, 2016) en su artículo “Usabilidad Web: situación actual de los portales Web de las Universidades de Ecuador”, los portales web universitarios son el rostro que una institución ofrece al mundo mediante el internet, ofreciendo información de todos los beneficios y servicios que brindan y que dan un valor agregado frente a otras alternativas. En muchas ocasiones los usuarios al tratar de utilizar estos servicios se encuentran con mucha información que casi en su totalidad no cumplen normas y estándares de diseño, produciendo que los usuarios no puedan encontrar lo que están buscando o el acceso a la información se vuelva un gran problema. Para poder detectar todas estas fallas y problemas es necesario realizar estudios o pruebas para evaluar la usabilidad y accesibilidad web. Se entiende por usabilidad como la medida en que un producto puede ser usado por usuarios determinados, y así conseguir objetivos específicos con efectividad, eficiencia y satisfacción en un contexto de uso determinado, esto según la ISO 9421-11 (International Organization for Standardization, 1998).



Del mismo modo (Web, 2005), la accesibilidad web significa que personas con algún tipo de discapacidad van a poder hacer uso de la Web. En concreto, al hablar de accesibilidad Web se está haciendo referencia a un diseño Web que va a permitir que estas personas puedan percibir, entender, navegar e interactuar con la Web, aportando a su vez contenidos.

Según (Hasan, 2014b), realizo una evaluación de usabilidad a la página web de la Universidad de Jordania, utilizando el método de evaluación heurística basada en guías heurísticas y un listado de tareas, obteniendo como resultado una gran cantidad de problemas de usabilidad, recomendó que los diseñadores o evaluadores tengan en cuenta esto al momento de crear un sitio web educativo.

De igual manera (Sharmistha, Kumar, & Rajib, 2014), realizaron una evaluación de usabilidad a sitios web universitarios desde la perspectiva del usuario, utilizando evaluación basada en cuestionarios WAMMI, evaluación basada en desempeño, lista de tareas, cuestionarios ASQ y herramientas para la accesibilidad, los resultados mostraron los sitios web evaluados no cumplen con niveles aceptables de usabilidad y accesibilidad web.

Del mismo modo (Alvarado & Gómez, 2012), realizaron un análisis de usabilidad a la página web institucional de la Universidad Católica de Colombia, para ello utilizaron una metodología basada en estándares y aplicada al análisis, la medición fue realizada basándose en un ranking web de universidades, luego definieron los indicadores de medición de usabilidad los cuales fueron tomados de la reconocida ISO/IEC 9241, se crearon los escenarios de calidad a evaluar y una serie de preguntas para evaluar las métricas establecidas, posteriormente se recolecto los datos y se



obtuvieron resultados, los cuales fueron favorables para la página web de la universidad según la opinión de los usuarios encuestados.

Por otro lado (Laitano, 2015) en su artículo realizado en Argentina , evalúa la accesibilidad de sitios web en el espacio universitario público argentino, determinando que las barreras de accesibilidad son realmente graves y constata que ninguna de las páginas web analizadas cumple con el nivel más elemental requerido por el Web Content Accessibility Guidelines (WCAG).

También (Quintanilla & Águila, 2014), en su investigación sobre el estado de la accesibilidad en sitios web de organismos de educación superior en El Salvador, evaluó a 33 portales web utilizando herramientas automáticas como Test de Accesibilidad Web (TAW) y validando indicadores de éxito establecidos en las pautas WCAG 1.0 y 2.0, obteniendo como resultado que todos los portales web presentan problemas de accesibilidad web, siendo la mayor cantidad de problemas 355 fallos, demostrando que aún queda mucho trabajo por hacer para poder romper las barreras de accesibilidad web.

De acuerdo a todo lo expuesto anteriormente , se puede decir que las investigaciones hasta el momento realizadas a páginas web universitarias en diferentes países han arrojado resultados no muy alentadores en cuanto al nivel de usabilidad y accesibilidad, ocasionados por diferentes problemas en el diseño de las mismas; por tal motivo es necesario realizar esta evaluación a páginas web de universidades peruanas para poder tener una clara visión del estado en el que estas se encuentran y así ayudar a las organizaciones a mejorar la calidad de las mismas, prevenir posible gastos adicionales y mejorar la satisfacción por parte de los potenciales usuarios.



1.2. Formulación del problema

Si se toma en cuenta todo lo expuesto con anterioridad, la importancia que tiene un sitio web para que las instituciones, en este caso universitarias, muestren los servicios y beneficios que ofrecen al público en general, y que estos puedan llegar de forma eficiente, eficaz y satisfacer sobre todo a los usuarios, será necesario realizar una evaluación de usabilidad y accesibilidad web, y se plantea la siguiente pregunta:

¿Cuál es el grado de usabilidad y accesibilidad en páginas web de universidades peruanas?

1.3. Delimitación de la investigación

La investigación se realizó en base a páginas web de universidades peruanas, a las cuales se le realizó una evaluación de usabilidad y accesibilidad web. Esta fue realizada entre los meses de marzo y diciembre del 2017. Además, para la evaluación de la usabilidad se utilizaron métricas e indicadores de la norma ISO 9241-11, mientras que la evaluación de la accesibilidad se realizó mediante la herramienta automatizada TAW.

1.4. Justificación e importancia

Esta investigación es pertinente debido a que se realizó una evaluación de usabilidad y accesibilidad web, ya que actualmente la web se ha convertido en un pilar fundamental para que las instituciones brinden a los usuarios la facilidad de acceder a una gran cantidad de información y a diversos servicios desde la tranquilidad de sus hogares. Pero una página web no solo tiene que ser llamativa, debe contar con un diseño que sea usable y accesible, que le permita a cualquier usuario que la visite,



interactuar, navegar y entender lo que se ofrece en la web. Se justifica en la medida que llevar a cabo una valoración de la usabilidad y accesibilidad de páginas web de universidades peruanas, aportara una visión clara de la situación actual y el nivel en que se encuentran las mismas en cuanto a usabilidad y accesibilidad web.

Es relevante técnicamente porque ya existen estudios. Actualmente los desarrolladores de páginas web no toman en cuenta criterios muy importantes de calidad como son la usabilidad y accesibilidad web, es por lo que investigaciones de este tipo están en crecimiento.

Además, la presente investigación servirá como base para futuras investigaciones en lo que respecta a usabilidad y accesibilidad web, y servirá sobre todo a los desarrolladores, ya que podrá contribuir a las mejoras que se deben tener en cuenta en la creación de sitios web.

1.5. Limitaciones de la investigación

- Limitación de disponibilidad de tiempo por parte de algunos usuarios para la evaluación de la usabilidad.

1.6. Objetivos de la investigación

1.6.1. Objetivo general

Evaluar la usabilidad y accesibilidad en páginas web de universidades peruanas para conocer el nivel actual en el que se encuentran.

1.6.2. Objetivos específicos

- a) Seleccionar las páginas web universitarias que se evaluarán.



- b) Determinar el perfil del usuario que interactuará con las páginas web universitarias seleccionadas.
- c) Definir el proceso de la evaluación de las páginas web universitarias de acuerdo con la norma ISO 9241-11.
- d) Medir la usabilidad y accesibilidad de las páginas web universitarias seleccionadas.

CAPITULO II: MARCO TEORICO

En esta parte del proyecto se recolecto y analizo variada información que servirá de guía y base para el desarrollo del presente proyecto. Dicha información nos refleja la problemática a la que nos enfrentamos en esta investigación y nos permite analizar las viables soluciones planteadas. Los presenten artículos descritos en este capítulo son de suma importancia ya que nos dan un panorama amplio sobre pruebas de usabilidad y accesibilidad web, y nos describen métodos utilizados para realizar dichas evaluaciones.

2.1. Antecedentes de la investigación

(Suárez, 2011) SIRIUS: Sistema de Evaluación de la Usabilidad Web Orientado al Usuario y basado en la Determinación de Tareas Críticas. Universidad de Oviedo, Departamento de Informática, España. El propósito de este trabajo fue evaluar la usabilidad de cualquier sitio web, debido a que no se toman en cuenta las recomendaciones dadas para lograr sitios web más usables. Para este fin se propuso un sistema de evaluación basado en criterios heurísticos, que sea aplicable en toda variedad de sitio web para poder medir la usabilidad de dicho sitio. Tras indagar criterios para la clasificación de los sitios web se toma en cuenta como criterio fundamental la “funcionalidad”. Luego para determinar las tareas críticas y el perfil de cada sitio web, se seleccionaron 78 alumnos del Master de Ingeniería Web y se dividieron en parejas, y así lograron enumerar 10 tipos de sitios web. Se determinó que los usuarios más habituales son de 15 años hasta mayores de 60 años. Luego de esto se realizó la evaluación basada en criterios heurísticos y se obtuvo como resultado los niveles de usabilidad, además se tiene un ponderado del incumplimiento de los criterios que fueron evaluados en cada sitio web. Los resultados de esta tesis



proporcionan un mecanismo para evaluar cada sitio web basándose en tareas críticas y por el criterio de que cada sitio web tiene diferente funcionalidad, además estos resultados servirán a los desarrolladores ya que sabrán que deben mejorar en el sitio web.

(Gomez & Alvarado, 2013) Análisis de Usabilidad de la página web de la Universidad Católica de Colombia. Universidad Católica de Colombia. El motivo de esta tesis fue evaluar la página web de la universidad con estándares de calidad para comprobar si los usuarios pueden interactuar y navegar en dicho sitio web con facilidad. Para esto se desarrolla una metodología basada en 3 fases, la primera fase consiste en definir los criterios que serán medidos y se utilizarán para la evaluación de la página web de la universidad, esto se obtuvo al consultar varias metodologías y se propuso las métricas de la norma ISO-9126 y el CSIS, también se diseñó herramientas y estrategias para la recolección de información. En la segunda fase consistió en el desarrollo, se construye la encuesta con preguntas cerradas y según las métricas seleccionadas, luego para la selección de los usuarios se utiliza el método de muestreo aleatorio simple y se concluye que se utilizarán 192 encuestas, una vez realizada las encuestas se procedió a la tabulación de los resultados; también se utilizó la herramienta HREF esta sirve para saber cómo está posicionada la página de la universidad en la nube. Finalmente se concluye que el sitio web cumple con estándares de usabilidad según sus propios usuarios, además se dan recomendaciones de algunas mejoras que se tienen que hacer en el sitio web.

(Zambrano, 2015) Estudio de usabilidad y accesibilidad del sitio web de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Cantón Quevedo, Provincia de los Ríos,



año 2015. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador. El objetivo de esta tesis de investigación está enfocado en evaluar el grado de usabilidad y accesibilidad del sitio web de dicha universidad. Para esta evaluación primero se realizaron 2 tipos de investigación, una de ellas de campo y la otra bibliográfica, se realizó una encuesta a los alumnos que son los que más frecuentan el sitio web y se realizó la evaluación de la accesibilidad a través de herramientas como TAW, Hera, etc. Los resultados obtenidos de esta investigación establecen que 56% de los estudiantes consideran que existe demasiada información en la página lo cual complica la búsqueda y por ende afecta la usabilidad, en cuanto a los niveles de accesibilidad se evidenció que existen varios problemas ya que alcanzó una calificación de 2,5 en una escala de 1 a 10, finalmente se propone un rediseño del sitio web para mejorar la interacción con los usuarios.

(Peñañiel, 2014) Usabilidad de los entornos virtuales de aprendizaje como parámetro para asegurar la calidad de servicio. Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador. Este trabajo se realiza con el fin de tener un entendimiento claro de lo que es la usabilidad web, además de los métodos y técnicas de evaluación que existen y están orientadas hacia los usuarios. Para esto se realiza un estudio de usabilidad en el Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA) de la Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL), primero se identifican a los usuarios que participaran en la evaluación en este caso docentes y estudiantes, luego se define el método que se utilizara (el método de indagación), la técnica que será mediante cuestionarios y los parámetros o criterios a evaluar que fueron: Satisfacción, aprendizaje, operabilidad, atractividad, contenido y comunicación; y finalmente se elabora el cuestionario y se aplica a la muestra que fue de 225 usuarios (entre docentes y estudiantes). Los resultados



muestran resultados muy positivos como la utilidad, facilidad de navegación, tolerancia al error, entre otros más, lo cual indica que la plataforma evaluada tiene un nivel aceptable o bueno. A pesar de eso se realiza una propuesta de mejora para algunas características de la plataforma.

(Silva, 2016) Evaluación de la usabilidad de Dspace@UCLV: repositorio digital institucional de la Universidad Central Marta Abreu de Las Villas. Universidad Central Marta Abreu de Las Villas, Ecuador. El objetivo de esta investigación se basó en la evaluación de la usabilidad del repositorio digital institucional de la Universidad Central Marta Abreu de Las Villas. Para esto se utiliza un modelo de evaluación heurística, tomando 9 indicadores heurísticos y se aplicó un cuestionario a todos los bibliotecarios que trabajan en dicho repositorio; para la puntuación se utiliza una escala cuantitativa y luego se convierte a escala cualitativa la cual sirve para la valoración de los resultados finales. También se tomaron 10 de los 19 encuestados y se aplicó técnica de grupo focal para tener más información que sustenten el resultado final del estudio. Los resultados muestran que se puede catalogar el nivel de usabilidad como aceptable, aunque muestra problemas relacionados con el indicador ayuda al usuario, aun siendo evidente realizar varias mejoras.

2.2. Estado del arte

Según, (Marzanah, Usman, & Awal, 2013) en su artículo: Assessing The Usability Of University Websites From Users' Perspective. Realizaron un estudio de usabilidad en sitios web de universidades desde la perspectiva de los estudiantes y se investigó si el área de especialización tiene un impacto en los factores de usabilidad, esta evaluación se basó en cuestionarios basados en los 5 factores de usabilidad



definidos por el cuestionario Website Analysis and Measurement Inventory (WAMMI), que son el atractivo, la controlabilidad, la utilidad, la eficiencia y la capacidad de aprendizaje. Para la evaluación se adoptó el cuestionario WAMMI utilizado por (Caglar & Mentés, 2012). El cuestionario está compuesto de dos partes; La primera contiene el perfil demográfico de los participantes (género, categoría, tiempo dedicado en línea y facultades). La segunda tiene como objetivo medir el grado de usabilidad del sitio web de la universidad, se utilizaron 20 preguntas clasificadas en cinco factores ya antes mencionados, luego para medir dichos factores se utiliza un rango de Likert de cuatro puntos que varía desde "muy en desacuerdo" = 1 hasta "muy de acuerdo" = 4 ". El cuestionario sirve para medir la satisfacción de los usuarios del sitio web, pidiéndoles a estos que interactúen y naveguen por dicha página web, busquen información en el sitio y luego completen el cuestionario. Un total de 364 encuestados participaron en el estudio, de los cuales 44% eran hombres y 56% eran mujeres de la UPM. Finalmente, los resultados concluyen que la universidad obtuvo un buen nivel de usabilidad en los factores de controlabilidad, utilidad y eficiencia y un nivel de usabilidad bajo en los factores de atractivo y capacidad de aprendizaje de los encuestados. El valor global de usabilidad para el sitio web de la universidad es 2.533, que se describe como "Bueno" en la escala de usabilidad. En conclusión, se identifican los factores de usabilidad que se deben tener en cuenta al diseñar un sitio web educativo. Los resultados muestran que diferentes perspectivas derivadas del área de especialización muestran diferentes evaluaciones. El cuestionario WAMMI es adecuado para valorar la usabilidad del sitio web de la universidad desde la perspectiva de los usuarios, sin embargo, no es idóneo para evaluar la página web de la universidad desde la perspectiva de los desarrolladores.



Del mismo modo (Alvarado & Gómez, 2012) en su artículo : Análisis de la Usabilidad de una Página Web Educativa, realizaron una evaluación de la usabilidad a la página web institucional de la Universidad Católica de Colombia, para este fin utilizaron una propuesta fundamentada en estándares y aplicada al análisis, dicha propuesta toma como base para realizar la medición de usabilidad un ranking web de universidades y en el cual se mide la usabilidad de diversas páginas web universitarias, luego se tomó el concepto de usabilidad del popular y conocido estándar ISO/IEC 9241 y se diseñó un metodología dividida en 3 fases; la primera fase es el análisis donde se definieron los criterios que iban a ser evaluados y también se crearon los escenarios de calidad, y así se elaboraron total de 17 preguntas para medir dichos criterios, luego en la segunda fase se realizó la recolección de los datos por medio de las encuestas, que fueron aplicadas al alumnado estudiantil y finalmente en la tercera fase se presentaron los resultados los cuales reflejaron que la página web de la universidad cumple con estándares de usabilidad según la opinión de los usuarios.

También , (Quintanilla & Águila, 2014), en su artículo: Estudio de la accesibilidad de los portales de las instituciones de educación superior de El Salvador. Realizan un estudio para comprobar el nivel de accesibilidad con los que cuentan estos sitios web y que son ofrecidos a sus estudiantes y usuarios. La evaluación se realizó a 33 institutos de educación superior (IES), y solo a la página principal de cada institución, ya que se considera a esta un elemento clave el cual provee total información de la entidad, así como vínculos, servicios y otros de interés para los estudiantes y usuarios en general. Los indicadores de la evaluación son tomados de las pautas de web content accessibility guidelines (WCAG 2.0) y utilizan 14 indicadores antes



mencionados en el estudio de Hilera et al. (2013); también se utilizaron herramientas automáticas como test de accesibilidad web (TAW) en su versión 2.0. Los resultados de esta investigación muestran que, de los 33 sitios web examinados, completamente todos presentan algún problema de accesibilidad, lo cual es un desafío para estas organizaciones ya que causa barreras para que los usuarios puedan acceder a la información. Como recomendación es esencial dedicarse a la creación de sitios web accesibles donde se consideren las carencias que presentan las personas con discapacidad y usuarios en general.

De igual manera (Córdova Solís, 2012) en su artículo: Estudio comparativo de accesibilidad web en portales informativos de universidades peruanas de educación a distancia. Realizo un estudio comparativo de accesibilidad web, para este fin primero se seleccionaron las universidades peruanas que ofrecen programas en modalidad a distancia identificándose 10 universidades las cuales fueron evaluadas, posteriormente se utilizaron herramientas para evaluar la accesibilidad en concreto TAW y Hera, los resultados que arrojaron estas herramientas sirvieron para verificarlas con las pautas de accesibilidad al contenido de la web. Finalmente se realizó la comparación de los resultados de las paginas universitarias, en donde se identificaron problemas y errores los cuales tuvieron que ser cuantificados, y en el cual se mostró que todos los sitios web informativos de universidades que ofrecen el servicio de educación a distancia, no cumplen con las prioridades exigidas por la legislación peruana (prioridad 1 y prioridad 2), además se dio una recomendación a los diseñadores y programadores web para que no dejen pasar por alto la accesibilidad web.



2.3. Base teórica científicas

2.3.1. Usabilidad

La usabilidad hace referencia a la facilidad de los usuarios para poder interactuar con los servicios que un producto de software o un sitio web brindan, por tal motivo es un factor muy importante que se debe tomar en cuenta al momento de su creación.

Para, (Pintos, 2014), La palabra usabilidad no existe en el diccionario, sino que es un anglicismo que en castellano se puede traducir literalmente como facilidad de uso. Hace referencia a la simplicidad con la que se puede emplear un instrumento, objeto o interfaz web.

Aunque ya existía y se aplicaba desde mucho antes para el diseño de herramientas e interfaces, en otros ámbitos se empezó a hablar del término usabilidad con la proliferación de la interacción entre personas y ordenadores.

Jakob Nielsen es llamado el padre de la usabilidad y la define de la siguiente manera:

- a) La usabilidad es una cualidad de la que el usuario no se da cuenta si está presente, porque puede interactuar con facilidad y rapidez. Pero en cambio sí se nota mucho su ausencia, por que el usuario no sabe cómo interactuar, se produce errores y el usuario se queja.

La organización internacional de estandarización (ISO) puntualiza la usabilidad en varios documentos. Según lo que explica la ISO/IEC 9241:



- b) Usabilidad es el nivel o grado en que un producto puede ser empleado o utilizado por usuarios definido, para conseguir objetivos concretos con eficacia, eficiencia y satisfacción, en una situación de uso determinado.

Por otro lado, la norma ISO/IEC 9126 explica que:

- c) La usabilidad indica la disposición de un software de ser comprendido, aprendido, usado y ser atractivo para el usuario en escenarios determinados de uso. (Pintos, 2014)

2.3.2. Usabilidad web

Según, (Guerrero Perez, 2014), está relacionado con la experiencia del usuario al interactuar directamente con un sitio web, para lograr tal fin el contenido debe ser mostrado de forma clara y fácilmente entendible para el usuario. Durante mucho tiempo la usabilidad fue dejada de lado por los diseñadores web, pero últimamente empezó a tomar importancia gracias al gran crecimiento de la web. La usabilidad puede definir el logro o fiasco de un sitio web, ya que, si esta no está dirigida fundamentalmente a lo que el usuario desea, el sitio web deja de tener sentido. Existen algunos parámetros que sirven para evaluar el grado de usabilidad en una página o sitio web:

- ✓ Eficiencia.
- ✓ Eficacia.
- ✓ Satisfacción.



2.3.3. Estándares de usabilidad

2.3.3.1. ISO 9241-11

Según ,(International Organization for Standardization, 1998), define la usabilidad como el alcance en el que un producto puede ser utilizado por usuarios específicos para conseguir metas específicas, con efectividad, eficiencia y satisfacción en un contexto específico de uso.

Esta definición implica tres factores o atributos de calidad según (Carreras, 2012), que son los siguientes :

- **Efectividad:** implica exactitud e integridad con la que los usuarios podrán lograr objetivos determinados, y esto implica la facilidad de aprendizaje, ausencia de fallos del sistema o facilidad del mismo para que el usuario pueda recordarlo.
- **Eficiencia:** Son los recursos utilizados como el esfuerzo, el tiempo, etc., en realización con la exactitud e integridad con la que los usuarios logran objetivos determinados.
- **Satisfacción:** este es un factor subjetivo que implica la actitud del usuario frente al uso del producto.

Por otra parte, la ISO 9241-11 nos dice que se debe definir el contexto de uso



2.3.3.2. ISO/IEC 9126-1

Según, (International Organization for Standardization, 2004), define la usabilidad como la cualidad de un producto de software para ser comprendido, aprendido, operable e interesante para el usuario, cuando es empleado bajo situaciones determinadas. Para ello se divide en sub-características:

- **Fácil de aprender:** es la disposición de aprender a manejar el software.
- **Fácil de entender:** es la disposición del software para ser comprendido por los usuarios según su propósito y usado bajo tareas específicas.
- **Fácil de operar:** es la disposición del software para ser manipulado u operado en cualquier circunstancia.
- **Atractivo:** es la disposición del software de ser llamativo, agradable o atractivo al usuario.
- **Conformidad:** es la disposición del software para cumplir estándares y regulaciones que están ligadas con la usabilidad.

Según (Carreras, 2012), la ISO/IEC 9126-4, contiene métricas de calidad que pueden ser utilizadas para realizar la evaluación del producto del software, en el momento que este sea usado por los usuarios en un contexto determinado. La primera métrica es efectividad:

- ✓ **Efectividad (el método de aplicación definido para las tres es el test con usuarios)**



- Efectividad de las tareas: ¿qué proporción de objetivos de las tareas son logrados correctamente?
- Tareas completadas, ¿qué proporción de tareas son completadas?
- Frecuencia de los errores

La segunda métrica es productividad:

✓ **Productividad: (el método de aplicación definido para las tres es el test con usuarios)**

- Tiempo de las tareas, ¿cuánto tiempo lleva completar una tarea?
- Efectividad de las tareas, ¿cuán eficientes son los usuarios?
- Productividad económica, ¿cómo de rentable es el usuario?
- Porcentaje de producción, ¿qué proporción de tiempo dedica el usuario a acciones productivas?
- Eficiencia relativa de los usuarios, ¿cómo de eficiente es el usuario comparado con un experto?

La tercera métrica es seguridad:

✓ **Seguridad (el método de aplicación definido para todos es el uso de estadísticas)**

- Salud y seguridad del usuario, ¿cuál es la frecuencia de problemas de salud entre usuarios del producto?
- Seguridad de las personas afectadas por el uso del sistema, ¿cuál es la frecuencia de peligro para las personas afectadas por el uso del sistema?



- Daños ergonómicos, ¿cuál es la frecuencia de daños ergonómicos?
- Daños del software, ¿cuál es la frecuencia de la corrupción del software?

Y la cuarta y última métrica es:

✓ **Satisfacción**

- Escala de satisfacción, ¿cómo de satisfecho está el usuario?
- Cuestionario de satisfacción, ¿cómo de satisfecho está el usuario con características específicas del software?
- Uso discrecional, ¿qué proporción de potenciales usuarios eligen el uso del sistema? El método de aplicación definido es la observación del uso. (Carreras, 2012).

2.3.3.3. ISO 25010

Según (International Organization for Standardization, 2014), precisa la usabilidad como una cualidad propia del producto del software para ser comprendido, aprendido, usado y que este resulte agradable para el usuario, al momento de ser utilizado en condiciones determinadas. Al mismo tiempo estas características antes mencionadas se dividen en sub-características que son:

- ✓ **Capacidad para reconocer su adecuación.** Es la cualidad del producto por la cual el usuario puede comprender si el software es apropiado para sus necesidades.



- ✓ **Capacidad de aprendizaje.** Calidad del producto que concede al usuario poder aprender su aplicación.
- ✓ **Capacidad para ser usado.** Calidad del producto que concede al usuario ejecutarlo y dirigirlo con total facilidad.
- ✓ **Protección contra errores de usuario.** Calidad del sistema para salvaguardar a los usuarios de cometer algún error.
- ✓ **Estética de la interfaz de usuario.** Calidad del software para ser agradable y satisfacer al usuario cuando se interactúa con el mismo.
- ✓ **Accesibilidad.** Calidad del producto el cual permite que este sea utilizado por usuarios con ciertas características o minusvalía.

2.3.4. Métodos de evaluación de la usabilidad web

Para, (Corcoles & Montero, 2014) Un aspecto importante para lograr incrementar el grado de usabilidad de un sitio web pasa por identificar qué necesitan los usuarios potenciales de dichos sitios web, y saber cuándo el diseñador las ha tenido en cuenta. Para ello se han propuesto e identificado diferentes técnicas de análisis de la usabilidad. Dichas técnicas pueden agruparse en distintos grupos. Estos grupos serían los siguientes:

2.3.4.1. Técnicas de sondeo o indagación

En este grupo se incluirían todas aquellas técnicas basadas en la realización de entrevistas, cuestionarios, y todas aquellas variantes en las que se pregunta a usuarios reales qué buscan o necesitan de un sitio web. En este tipo de técnicas se necesitan usuarios potenciales o reales del sitio web, ya que es a quienes se preguntará qué necesitan y si el sitio que han venido



utilizando, o que se les ha presentado, ofrece alguna limitación o cubre todas sus necesidades.

2.3.4.2. Técnicas de inspección

En este otro grupo de técnicas se incluyen aquellas otras actividades donde no son necesarios los usuarios finales, pero sí el acceso a expertos, guías de estilo, heurísticas, o experiencia documentada con la que poder revisar y analizar el sitio web que se ha desarrollado o que se está desarrollando. Los ejemplos más representativos de este tipo de técnicas son las evaluaciones heurísticas y los recorridos cognitivos.

2.3.4.3. Técnicas de prueba con usuarios

Se incluirían en este último grupo de técnicas un conjunto de actividades para probar las ventajas o limitaciones de un sitio web en las que se requiere la participación de usuarios. Es decir, en esas actividades de prueba se precisa de usuarios reales para confirmar si el producto se adapta a sus necesidades o no, tomando nota de cómo se comportan los usuarios cuando utilizan ese sitio web. Para poner en práctica esta técnica de prueba se puede o no disponer del sitio web final, ya que se pueden utilizar prototipos más o menos elaborados. La intención, con estos últimos, es obtener feedback del usuario lo antes posible y poder ofrecer un producto final que ofrezca garantías de que el producto será amigable. Fruto de poner en práctica las técnicas anteriores se pueden identificar objetivos,



tipos de usuarios y barreras que los usuarios identifican en los desarrollos. Sin embargo, para elaborar prototipos dirigidos a mejorar la usabilidad de un sitio web, es interesante seguir las recomendaciones que expertos en usabilidad siguen, ya que es la perspectiva más práctica que se puede tener en cuenta. (Corcoles & Montero, 2014)

2.3.5. Accesibilidad web

La accesibilidad web significa que cualquier persona pueda tener la posibilidad de acceso a los datos o información que ofrece la web, sin importar el software, hardware, idioma, localización o capacidad por parte del usuario.

Según (Web, 2005), la accesibilidad web significa que personas con algún tipo de discapacidad van a poder hacer uso de la web. En concreto, al hablar de accesibilidad web se está haciendo referencia a un diseño web que va a permitir que estas personas puedan percibir, entender, navegar e interactuar con la web, aportando a su vez contenidos. La accesibilidad web también beneficia a otras personas, incluyendo personas de edad avanzada que han visto mermadas sus habilidades a consecuencia de la edad. (Web, 2005)

2.3.5.1. Normativa y estándares de accesibilidad web

(Pintos, 2014), nos recuerda que principio no existían regulaciones técnicas ni legales sobre la accesibilidad, con el pasar de los años se empezaron a crear muchas iniciativas con el fin primordial de que la accesibilidad en la web sea normalizada. En muchos países existen legislaciones creadas para la accesibilidad web, uno de los pioneros fue



Estados Unidos, pero no fue hasta 1999 que se crean las pautas de accesibilidad para el contenido web (WCAG) en su primera versión del consorcio world wide web (W3C), que brinda una serie de pautas para crear contenido web accesible y el cual sirvió como base para la creación de varias leyes y normas.

2.3.5.2. Organismos reguladores de la accesibilidad web

2.3.5.2.1. Consorcio W3C

(Corcoles & Montero, 2014), nos dice que es un organismo de carácter internacional encargado de crear estándares para la web, su misión primordial es llevar la web a su mejor nivel, esto lo logra desarrollando pautas y protocolos que ayuden al crecimiento y evolución de la web. El consorcio W3C no es un organismo que necesariamente se encarga de que las normas que desarrollan sean cumplidas, solo da recomendaciones de cómo se deben aplicar los formatos y lenguajes de programación web.

La actividad del consorcio W3C está presente en diferentes líneas de actuación:

- Trabajar y potenciar la web para todos. Permitiendo la comunicación, compartición de información y conocimientos, con el objetivo fundamental que todas estas posibilidades puedan ser utilizadas por todo el mundo.



- Facilitar el acceso a la web independientemente del dispositivo que se utilice y de la forma de interactuar (voz, gestos, formularios, etc.).
- Contribuir a la evolución de web, potenciándola en tres dimensiones: colaboración, semántica y ubicua.
- Contribuir a la confianza en la web, esto se logra desarrollando mecanismo de privacidad, seguridad, protección y cifrado de la información que transita en las páginas web.

2.3.5.2.2. La iniciativa de accesibilidad en la web (WAI)

Para, (Pintos, 2014), El principio básico del W3C es que la web pueda ser accesible para todas aquellas personas que cuenten con alguna discapacidad, por tal motivo en 1998 presento la web accessibility initiative (WAI), que es un grupo que pertenece al W3C, y su finalidad es lograr que la web sea más accesible.

La WAI ayuda a muchas organizaciones en todo el planeta, mejorando la accesibilidad en la web a través de cinco ámbitos de trabajo:

- Tecnología.
- Pautas.
- Herramientas de validación y reparación.
- Educación y difusión.
- Investigación y desarrollo.



2.3.5.3. Pautas para la accesibilidad web

(Pintos, 2014), considera tres aspectos en la accesibilidad web: contenidos, herramientas de creación y aplicaciones de usuario. El grupo de trabajo WAI ha elaborado una serie de pautas de aplicación y listas de verificación para cada uno de estos tres grupos:

- Pautas de Accesibilidad al Contenido en la Web, WCAG (Web Content Accessibility Guidelines), muestra cómo hacer para que el contenido de la web sea más accesible.
- Pautas de Accesibilidad para las Herramientas de Edición, ATAG (Authoring Tool Accessibility Guidelines), muestran cómo hacer para que estos instrumentos sean accesibles.
- Pautas de Accesibilidad para los Agentes de Usuario, UAAG (User Agent Accessibility Guidelines), sirve para que las aplicaciones sean accesibles. (Pintos, 2014)

2.3.5.4. WCAG 1.0 y WCAG 2.0

(Corcoles & Montero, 2014), nos recuerda que en 1999 se crean las guías de accesibilidad del contenido web en la versión 1.0, donde se identifican catorce principios para el diseño accesible. Recientemente se realizó una revisión a las guías y se modificaron, quedando reducidos aquellos catorce principios a solo cuatro principios fundamentales que son los siguientes:

- Perceptibilidad, los sitios web deben presentar su información para que todos los usuarios puedan percibirlas.



- Operatividad, la interfaz y navegación del sitio debe ser fácil de operar.
- Comprensibilidad, la información y el manejo del sitio debe ser comprensible o fácil de entender.
- Robustez, el sitio web debe ser robusto lo cual permitirá que una gran variedad de usuarios pueda interpretar el contenido del mismo.

Dentro de uno de estos principios encontramos pautas generales que en total suman 12, y las cuales a su vez se segmentan en 61 pautas de verificación.

2.3.5.5. Niveles de prioridad

(Cabello Jurado, 2014), nos explica que el WCAG consiste en 14 pautas que constan de una serie de puntos de comprobación que contribuyen a localizar probables errores y una descripción de cómo desarrollar páginas accesibles con un diseño atractivo visualmente. Cada uno de los puntos de comprobación está asignado a uno de los tres niveles de prioridad establecidos por las pautas:

- **Prioridad 1:** son aquellos criterios que el desarrollador web tiene que acatar, ya que, de otra forma, algunas fracciones de usuarios no serían capaz de conseguir la información del sitio web.
- **Prioridad 2:** son aquellos criterios que el desarrollador web debería de acatar, ya que, si no fuese así, sería muy complicado el acceso a la información para ciertas fracciones de usuarios.



- **Prioridad 3:** son aquellos criterios que el desarrollador web debería de acatar, ya que, de otra manera, algunos usuarios podrían presentar ciertas dificultades en el acceso a la información.

Dependiendo de estos criterios de éxito o verificación, se instituyen los niveles de conformidad:

- **Nivel de conformidad A:** todos los puntos de verificación de prioridad 1 se cumplen.
- **Nivel de conformidad Doble A:** todos los puntos de verificación de prioridad 1 y 2 se cumplen.
- **Nivel de conformidad Triple A:** todos los puntos de verificación de prioridad 1, 2 y 3 se cumplen. (Cabello Jurado, 2014)

2.3.5.6. Herramientas automáticas para evaluar la accesibilidad web

Existen diversas herramientas automáticas que nos permiten evaluar el nivel de accesibilidad de nuestras páginas web, aunque son de mucha utilidad siempre es recomendable realizar una evaluación manual para comprobar aquellos criterios que no pudieron evaluar las herramientas automáticas. Entre las más conocidas y utilizadas tenemos:

(Corcoles & Montero, 2014), Nos dice que las principales herramientas que debemos utilizar para evaluar la accesibilidad en una página web son herramientas validadoras de código html y de css, ya que estas nos



dirán si la página está bien estructurada, algunas de estas herramientas son:

- **Validador HTML de W3C:** se encarga de validar el código del sitio web de manera online, comprobando si cumple con las gramáticas y estándares establecidas por la W3C.
- **Validador de CSS de W3C:** también es una herramienta de ayuda online, que nos permitirá comprobar si las hojas de estilo de la página web cumplen los estándares y especificaciones dadas por la W3C.

También existen otras herramientas online que evalúan la accesibilidad web según las recomendaciones de la WCAG 1.0 y WCAG 2.0, y la normativa americana en materia de accesibilidad, en este grupo podemos destacar a las siguientes herramientas:

- **TAW (Test de Accesibilidad Web):** es una herramienta online que permite la evaluación automática de accesibilidad. Con ella es posible evaluar sitios web atendiendo a las recomendaciones WCAG 1.0, WCAG 2.0, y mobileOk.
- **HERA:** es una herramienta online, desarrollada por la Fundación Sidar, con la que puede evaluarse la accesibilidad atendiendo a las recomendaciones WCAG 1.0.

2.3.5.7. Herramientas manuales para evaluar la accesibilidad web

Según, (Corcoles & Montero, 2014) Algunos navegadores web nos permiten y facilitan realizar una evaluación manual de la accesibilidad, para lograr esto es



necesario disponer de algunas extensiones o complementos que nos permitirán realizar tareas como: cambiar la resolución con rapidez, hacer comprobaciones de los colores utilizados en un sitio web, entre muchas otras. Las extensiones o complementos que más destacan o son utilizados son:

- **Web Developer:** extensión utilizada por desarrolladores web, compatible con Mozilla Firefox y que brinda una barra de herramientas con múltiples funcionalidades. Está dirigida para el desarrollador web en general, aunque también podemos encontrar funciones muy útiles para realizar una evaluación de accesibilidad.
- **Firefox Accessibility Extensión:** extensión compatible con Mozilla Firefox, brinda una barra de herramientas con múltiples opciones que hacen que la navegación por los contenidos sea mucho más fácil para aquellas personas con alguna discapacidad, también sirve para realizar evaluaciones de accesibilidad.
- **Web Accessibility Toolbar:** plugin compatible con Internet Explorer y el cual fue desarrollado para realizar una evaluación manual de accesibilidad en sitios o páginas web.
- **Firebug:** extensión creada para desarrolladores, y la cual otorga privilegios para poder modificar código HTML, Css, JavaScript, entre otros de la página web de forma directa. Además, se puede utilizar para revisar el código del documento de una manera dinámica, según sea creado o actualizado por los scripts.
- **Fangs:** extensión que expone el contenido del sitio web imitando a un lector de pantalla. La página web se transforma en una página de solo



texto, en la cual se precisa tanto el contenido del documento como los mensajes característicos de los lectores de pantalla (identificando enlaces, imágenes, encabezados, etc.).

- **HMTL Validator Tidy:** extensión compatible con Mozilla Firefox, y el cual adiciona un validador HTML en el mismo navegador. Presenta el número de fallas de cualquier página web HTML en la barra de estado mientras el usuario se encuentra navegando, asimismo presenta los errores de código al escoger la opción “ver código fuente”.

Existen muchas más herramientas, cada una de ellas se utilizan dependiendo de los criterios o la orientación que se le da a la evaluación.

2.3.5.8. Metodología para evaluar la accesibilidad en sitios web

La W3C en el año 2012, publicó el documento metodología de evaluación de conformidad con la accesibilidad en sitios web (WCAG-EM). La WCAG-EM nos da un método de valoración de accesibilidad para sitios web que es utilizada a nivel internacional y está en conformidad a las WCAG 2.0. En la mayoría de ocasiones no se podrá evaluar todas las páginas web del sitio así que se seleccionan las páginas más representativas del sitio web

(Pintos, 2014) nos muestra esta metodología de una forma resumida para evaluar la conformidad en cinco pasos:



- **Paso 1:** Definir el alcance de la evaluación. En esta etapa se definirá el alcance del sitio web que se evaluara, el objetivo principal de la evaluación, y el nivel de conformidad que se desea (A, AA o AAA), además se deciden los métodos o procedimientos que se utilizaran en la evaluación.
- **Paso 2:** Explorar el sitio web objetivo de la evaluación. En este paso se identifican las páginas y funcionalidades más comunes del sitio web, además de identificar las tecnologías y páginas web empleadas.
- **Paso 3:** Seleccionar una muestra representativa. Para este paso se toman en cuenta las páginas más representativas o relevantes del sitio web, como son las páginas de home o inicio, además de otras páginas que son utilizadas comúnmente y algunas elegidas al azar.
- **Paso 4:** Auditar la muestra seleccionada. Se comprueba la operatividad de las páginas del sitio para distintos escenarios y se evalúan las características de accesibilidad que soporta el sitio. Es recomendable utilizar las técnicas del WCAG 2.0., además guardar las páginas que fueron evaluadas y tener un registro de las herramientas y métodos que se utilizaron.
- **Paso 5:** Realizar un informe. Finalmente se realizará un informe documentado de todos los pasos que se realizaron y una declaración de conformidad, además se dará una calificación del funcionamiento del sitio web.



Es muy importante realizar toda la secuencia de pasos descritos anteriormente, aunque se puede variar el orden, pero esto dependerá del sitio web que se vaya a evaluar.

2.4. Definición de los términos básicos

a) **Comprensibilidad**

Nos permitirá medir si el software o aplicación web, es fácil de comprender de manera intuitiva por parte del usuario al momento de utilizar funciones o tareas de interés.

b) **Contexto de Uso**

Dentro de la experiencia de usuario, corresponde a las condiciones particulares en las que un producto, ya sea tangible o intangible, es utilizado dando atención a los componentes que tendrán influencia en su uso y en el nivel de conformidad de usuarios específicos.

c) **Criterio de Evaluación**

Se denomina así al grupo de principios, normas y pautas según las cuales se emite un juicio valorativo en relación con el objeto evaluado

d) **Directrices**

Se entiende por directrices, al grupo de pautas escritas o habladas que se deben seguir para la consecuencia de un fin. Su uso de manera plural es generalizado, ya que usualmente son muchas las pautas que se deben de aplicarse para alcanzar un propósito.

e) **Eficiencia**



Es la habilidad, capacidad o posibilidad de alcanzar un objetivo o lograr un fin, utilizando la menor cantidad de recursos disponibles, permite maximizar y optimizar el tiempo, los recursos y las decisiones.

f) Facilidad de Aprendizaje

Es una métrica que evalúa en cuanto tiempo un usuario es capaz de aprender a utilizar y realizar tareas básicas en un software o aplicación web que nunca ha visto o usado antes. Esta métrica se encuentra muy relacionada con la comprensibilidad.

g) Métrica

Se denomina métrica a las medidas numéricas que se realizan sobre productos y procedimientos del desarrollo de software. Para cada factor de calidad debe fijarse una métrica.

h) Prueba de Usuario

Consiste en que un grupo de usuarios realice tareas específicas sobre un software o aplicación web con la finalidad de medir algo. Los usuarios deben realizar las tareas sin ayuda de un agente externo, para determinar la tendencia se debe contar con un grupo mínimo de 8 usuarios.

i) Tarea

Es una actividad o trabajo que generalmente demanda de parte de quien lo realiza esfuerzo, y además existe un tiempo límite para su realización.

j) Usuario

Es un individuo que utiliza, trabaja o interactúa con un objeto o dispositivo, realizando múltiples tareas u operaciones con distintos propósitos



CAPITULO III: MARCO METODOLOGICO

3.1. Tipo y diseño de la investigación

3.1.1. Tipo de investigación

El presente trabajo corresponde a una investigación aplicada de tipo Cuantitativa, porque consistirá en recolectar y analizar datos para luego poder responder preguntas de investigación y probar la hipótesis previamente establecida, haciendo uso de la estadística y medición numérica.

3.1.2. Diseño de la investigación

De acuerdo con el tipo de investigación el diseño utilizado es del subtipo Cuasi-experimental, ya que el investigador tiene el control de la variable independiente, la cual puede modificar en la forma que sea más adecuada a sus objetivos. De igual modo puede controlar la conformación de los grupos que se necesita para su estudio y el ambiente será controlado.

3.2. Población y muestra

a) Población

En total son 142 universidades peruanas según la página oficial de la Superintendencia Nacional de Educación Universitaria (SUNEDU), todas tienen una página web activa.



b) Muestra

Han sido seleccionadas por conveniencia y similitud las 10 primeras universidades que se encuentran en el último ranking de universidades peruanas, realizada por la revista América Economía, considerando las páginas web de estas universidades. (Anexo 01)

3.3. Hipótesis

Las páginas web de universidades peruanas tienen un alto grado de usabilidad y accesibilidad web.

3.4. Variables

a) Variable independiente

Normas de calidad

b) Variable dependiente

Grado de usabilidad y accesibilidad web.

3.5. Operacionalización

Tabla 1: Operacionalización de variables. Fuente: Adaptación (Balseca Chisaguano, 2014)

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	ATRIBUTOS	METRICAS	FORMULA POR USUARIO	FORMULA POR TODOS LOS USUARIOS
<p>DEPENDIENTE</p> <p><i>Nivel de usabilidad y accesibilidad</i></p>	<p>Es el estudio de la forma de diseñar páginas web para que los usuarios puedan interactuar con ellos de la forma más fácil, cómoda e intuitiva posible</p>	Efectividad	<p>Compleitud de la tarea</p>	<p>$R=A/B$</p> <p>A= Suma de las tareas completadas por usuario</p> <p>B= Número total de tareas propuestas</p> <p>Dónde: $B>0$</p>	<p>$X=\sum R/n$</p> <p>N=número de participantes</p>
			<p>Efectividad de la tarea</p>	<p>$R= A/B$</p> <p>A= suma de los objetivos por usuario</p> <p>B=cantidad de objetivos planeados</p>	<p>$X= \sum R/n$</p> <p>n=Número de participantes</p>
			<p>Frecuencia de error</p>	<p>$R= 1-A/B$</p> <p>A=Numero de errores cometidos por los usuarios</p> <p>B= Número de tareas</p> <p>Dónde: $B>0$</p>	<p>$X= \sum R/n$</p> <p>n=Número de participantes</p>
		Eficiencia	<p>Tiempo en la tarea</p>	<p>$R=A/B$</p> <p>A=Tiempo actual</p> <p>B= Tiempo planeado</p> <p>Dónde: $A>0$</p>	<p>$X= \sum R/n$</p> <p>n=Número de participantes</p>



			<p>Eficiencia de la tarea</p>	<p>$R=A/T$ A=Numero de tareas completadas correctamente T= Tiempo de la tarea Dónde: $T>0$</p>	<p>$X= \sum R/n$ n=Número de participantes</p>
		Satisfacción	<p>Nivel de satisfacción</p>	<p>$R=A/B$ A=Numero de preguntas con respuestas satisfactorias B= Número total de preguntas realizadas en el cuestionario Dónde: $B>0$</p>	<p>$X= \sum R/n$ n=Número de participantes</p>



3.6. Abordaje metodológico, técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.6.1. Abordaje metodológico

El método de investigación empleado corresponde a la técnica e instrumentos de recolección de datos desde la perspectiva metodológica cuantitativa.

3.6.2. Métodos y técnicas de recolección de datos

- a) **Método de indagación:** método basado en la observación y dialogo con los usuarios al momento de usar una aplicación o producto de software, así logrando dar respuestas a una cantidad de incógnitas formuladas verbalmente y de forma escrita.
- ✓ **Observación de campo:** se observa a los usuarios realizando ciertos números de tareas y analizando a detalle todas las acciones que estos realizan.
 - ✓ **Cuestionarios:** es un grupo de preguntas propuestas de manera estructurada y coherente, para que el usuario pueda entenderla de forma efectiva, y así pueda brindar la información precisa y necesaria de él. Permitirá medir las variables para la investigación.
- b) **Análisis Documental:** El análisis documental es un grupo de tareas orientadas a representar un documento y su contenido bajo una forma diferente de su forma original, con el fin de posibilitar su recuperación posterior e identificarlo.



3.6.3. Instrumentos de recolección de datos

a) Encuesta

Es el medio de investigación con mayor uso actualmente, su finalidad es conocer y/o evaluar algún tema en específico. Además, es una de las herramientas fundamentales en lo que respecta a las investigaciones de tipo cuantitativa (Anexo 02).

b) Acta de conformidad

Este documento servirá para verificar que la entrevista y la encuesta se realizó de forma correcta y satisfactoria, da un sustento de veracidad a los datos que fueron recolectados (Anexo 03).

c) Screen-o-matic

Es una herramienta muy sencilla, la cual permite registrar lo que sucede en la pantalla del ordenador cuando el usuario lo está utilizando. Existe una versión gratuita y una de paga, la primera solo da opción de grabar 15 minutos cada vez, los formatos de grabación que soporta son mp4, avi, flv o como gif animado.

Esta herramienta será utilizada para medir los indicadores de eficacia y eficiencia, ya que nos permitirá saber el tiempo empleado por los usuarios para efectuar las tareas y el performance de los mismos al momento de realizarlas.



d) TAW

Es una herramienta online, de fácil uso, que se encarga de evaluar de forma automática el grado de conformidad de las pautas de la WCAG 1.0 y WCAG 2.0, solamente se ingresa el URL de la página a evaluar y esta genera un reporte HTML que muestra los resultados de la evaluación, y donde se indica la cantidad de problemas detectados, en relación con el grado de prioridad del criterio de verificación.

3.7. Procedimiento para la recolección de datos

- 1) Seleccionar los usuarios a los cuales se les realizara las encuestas.
- 2) Coordinar la hora y el día que se realizara la encuesta.
- 3) Elaborar una lista de tareas que realizaran los usuarios, siguiendo criterios de acuerdo con los indicadores que se desean obtener.
- 4) Elaborar el formato de las encuestas.
- 5) Elaborar el formato de acta de reunión para cada entrevista
- 6) Reunirse con el usuario según la fecha y hora acordada.
- 7) Aplicar la encuesta a los usuarios, basándose en la tareas y criterios previamente establecidos.
- 8) Aplicar las herramientas para la evaluación de accesibilidad.
- 9) Organización de la información y tabulación de la misma.
- 10) Presentación de la información diseñada en Excel.
- 11) Interpretación de los datos.
- 12) Conclusiones



3.8. Plan de análisis estadístico de datos

Como parte de un enfoque cuantitativo, los datos serán evaluados utilizando estadística descriptiva, aplicando indicadores como la media aritmética, la frecuencia, tabulaciones, entre otros. Así obteniendo gráficos estadísticos de acuerdo con los datos que fueron recolectados. Por cada métrica se utilizó las siguientes formulas:

Efectividad

✓ **Completitud de la tarea**

Para poder hallar el valor de esta métrica se tuvo que dividir el número total de tareas completas de forma correcta sobre el número total de tareas propuestas.

✓ **Efectividad de la tarea**

Para poder hallar el valor de esta métrica se tuvo que dividir la cantidad de objetivos completados por tarea sobre la cantidad de objetivos propuestos por tarea.

✓ **Frecuencia de error de la tarea**

Para poder hallar el valor de esta métrica se tuvo que dividir el número de errores cometidos por el usuario sobre el número total de tareas propuestas, este resultado se le restara a la unidad.

Eficiencia

✓ **Tiempo de la tarea**

Para poder hallar el valor de esta métrica se tuvo que dividir el tiempo que utilizo cada usuario por tarea sobre el tiempo planeado por tarea.

✓ **Eficiencia de la tarea**

Para poder hallar el valor de esta métrica se tuvo que dividir el número de tareas completadas correctamente sobre el tiempo utilizado por tarea.

Satisfacción

✓ Nivel de satisfacción

Para poder hallar el valor de esta métrica se tuvo que dividir el número de preguntas con respuesta satisfactorias sobre el número total de preguntas propuestas en el cuestionario de satisfacción.

3.9. Principios éticos

Los criterios éticos que se respetan en el presente proyecto de tesis es el Código Deontológico del Colegio de Ingenieros del Perú en su Capítulo II “De la Relación con el Público” en su artículo 106 expresa:

Los ingenieros, al explicar su trabajo, méritos o emitir opiniones sobre temas de ingeniería, actuaran con seriedad y convicción, cuidando de no crear conflictos de intereses, esforzándose por ampliar el conocimiento del público a cerca de la ingeniería y de los servicios que presta a la sociedad. Los ingenieros están al servicio de la sociedad. Por consiguiente, tienen la obligación de contribuir al bienestar humano, dando importancia primordial a la seguridad y adecuada utilización de los recursos en el desempeño de sus tareas profesionales.

3.10. Principios de rigor científico

La presente propuesta de investigación se realiza siguiendo los juicios científicos establecidos, estos permiten garantizar la calidad de la propuesta de investigación.



Así, seguimos la coherencia metodológica durante el desarrollo de la propuesta de investigación, según el muestreo de datos, los cuales son al azar para ser totalmente imparcial en el recojo de datos

CAPITULO IV: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

Para poder realizar la evaluación de la usabilidad en las páginas web de universidades peruanas, se hizo uso de un equipo portátil o laptop. Se utilizó el proceso establecido por la norma ISO 9241-11. Primero se definió el contexto de uso de la evaluación como las características de los usuarios que interactuaron con las páginas web, las tareas que realizarían, el equipamiento y el entorno físico y social donde se evaluaría el producto. Luego se procedió a medir los atributos y métricas establecidas en dicha norma que son efectividad, eficiencia y satisfacción, para las dos primeras métricas los usuarios realizaron un número de tareas asignadas por cada página web y de esta manera se logró obtener el resultado de los indicadores evaluados; mientras que para medir la satisfacción los usuarios completaron unas encuestas de satisfacción específicamente ASQ y PSSUQ, para que finalmente con estos datos se construya la matriz de usabilidad con su respectiva puntuación.

En cuanto a la evaluación de la accesibilidad web se realizó utilizando la herramienta automatizada TAW, que es utilizada en una gran variedad de trabajos similares y la cual mostro un informe detallado de cada página web analizada, este resultado se basa en las pautas y principios del WCAG 2.0; luego se procedió a analizar los datos y se obtuvo el porcentaje de accesibilidad web de cada página utilizando una fórmula de éxito de accesibilidad utilizada en trabajos similares y finalmente se construyó la matriz de accesibilidad web. Se utilizó el servicio de internet que provee la empresa movistar, y la cual cuenta con una velocidad de 4 Mbps, de esta manera todos los usuarios realizaron las pruebas bajo las mismas condiciones, la elección de este proveedor es debido a que es la empresa



con mayor cobertura a nivel nacional. Los resultados finales obtenidos de la evaluación tanto como para la usabilidad y la accesibilidad se muestran en los siguientes cuadros:

Tabla 2: Características del equipo utilizado para la evaluación. Fuente: Elaboración Propia.

Características del equipo utilizado en las pruebas	
Sistema Operativo	Windows 8.1 Single Language
Procesador	Intel(R) Core(TM) i3-4005U CPU @1.70GHz
Memoria RAM	4.00 GB
Arquitectura	Sistema Operativo de 64 bits
Modelo	Lenovo Z40-70
Mouse	DataOne
Año de fabricación	2013

Tabla 3: Resultados de Usabilidad y Accesibilidad Web. Fuente: Elaboración Propia.

Resultados de Usabilidad y Accesibilidad Web				
Páginas web de universidades	Usabilidad		Accesibilidad	
	Atributos	Usabilidad en la página web	Porcentaje alcanzado	Accesibilidad en la página web
Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP)	Efectividad	8,8	40,9%	Deficiente
	Eficiencia			
	Satisfacción			
Universidad Cayetano Heredia	Efectividad	8,5	34,8%	Deficiente
	Eficiencia			
	Satisfacción			
Universidad del Pacífico	Efectividad	8,8	41,7%	Deficiente
	Eficiencia			
	Satisfacción			
Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM)	Efectividad	8,0	38,6%	Deficiente
	Eficiencia			
	Satisfacción			
Universidad Nacional de Ingeniería (UNI)	Efectividad	8,3	43,2%	Deficiente
	Eficiencia			
	Satisfacción			

Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)	Efectividad	9,2	35,4%	Deficiente
	Eficiencia			
	Satisfacción			
Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM)	Efectividad	8,8	34,8%	Deficiente
	Eficiencia			
	Satisfacción			
Universidad San Martín de Porres	Efectividad	8,3	29,4%	Deficiente
	Eficiencia			
	Satisfacción			
Universidad de Piura (UDEP)	Efectividad	8,3	38,1%	Deficiente
	Eficiencia			
	Satisfacción			
Universidad San Ignacio de Loyola (USIL)	Efectividad	8,6	42,9%	Deficiente
	Eficiencia			
	Satisfacción			

4.1 Resultados de la evaluación de la usabilidad en páginas web de universidades peruanas aplicando la norma ISO 9241-11

Los principales participantes de esta evaluación fueron los usuarios, los cuales aceptaron participar de forma voluntaria y libre, realizando un cierto número de tareas asignadas por cada página web evaluada. En los resultados se puede observar que para casi la totalidad de los usuarios les resulta fácil navegar y usar dichas páginas web, lo cual también se vio reflejado en la encuesta de satisfacción. En la tabla 3 se observa los resultados obtenidos de las métricas que fueron evaluadas y medidas en el capítulo 5, estas métricas fueron efectividad, eficiencia y satisfacción del usuario. Luego se procedió a obtener el valor final de cada métrica y se le dio un ponderado final general de usabilidad y el grado de satisfacción correspondiente.

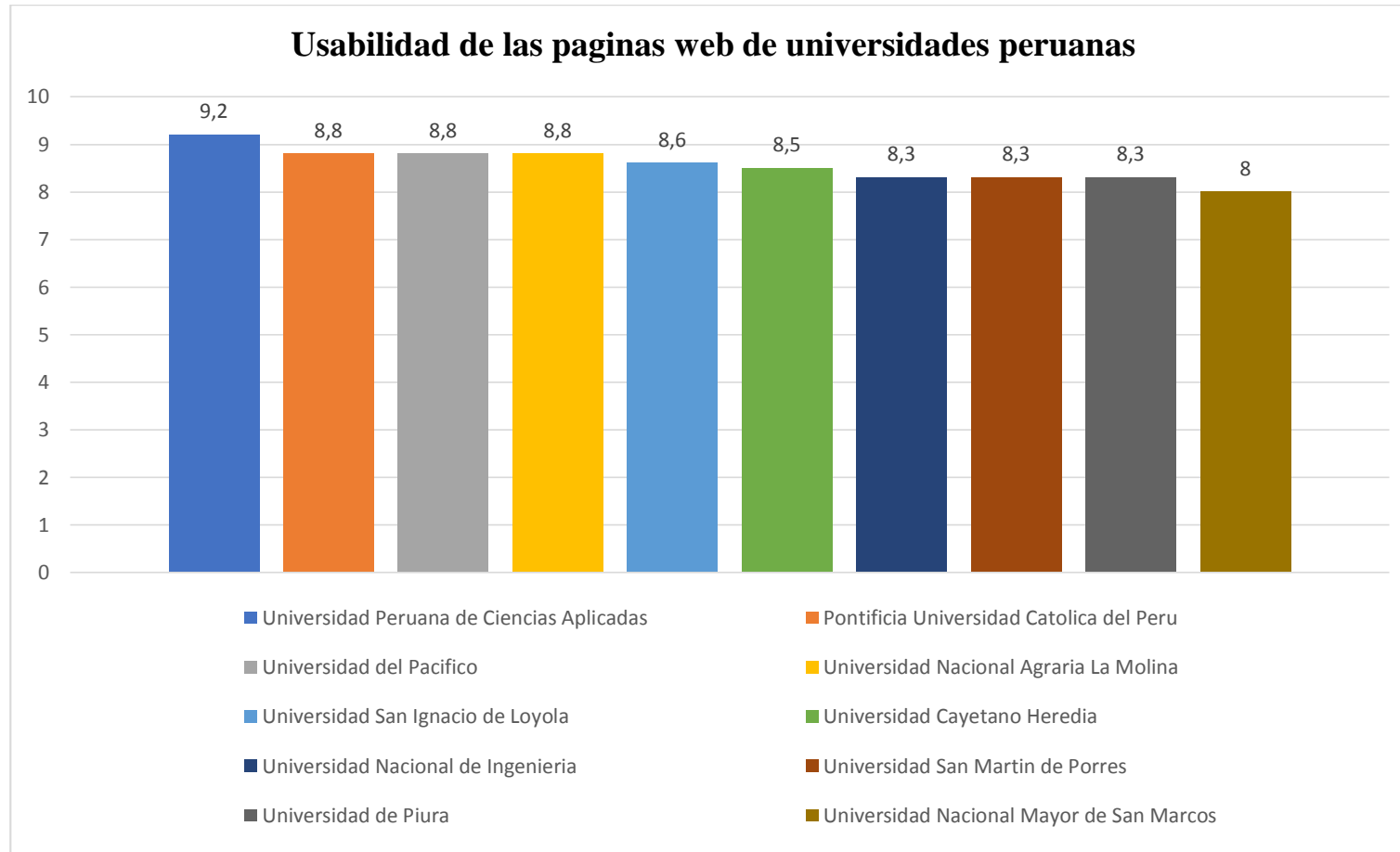


Tabla 3: Resultados de la evaluación de la usabilidad en páginas web de universidades peruanas. Fuente: Elaboración Propia.

Resultados Obtenidos por cada Atributo de Usabilidad					
Páginas web universitarias	Atributos	Grado de satisfacción	Nivel de Importancia	Valor Final	Usabilidad de la página web
Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP)	Efectividad	Muy Satisfactorio	A	2,4	8,8
	Eficiencia		A	2,6	
	Satisfacción		A	3,8	
Universidad Cayetano Heredia	Efectividad	Satisfactorio	A	2,6	8,5
	Eficiencia		A	2,7	
	Satisfacción		A	3,3	
Universidad del Pacífico	Efectividad	Muy satisfactorio	A	2,5	8,8
	Eficiencia		A	2,6	
	Satisfacción		A	3,7	
Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM)	Efectividad	Satisfactorio	A	2,5	8,0
	Eficiencia		A	2,5	
	Satisfacción		A	3,0	
Universidad Nacional de Ingeniería (UNI)	Efectividad	Satisfactorio	A	2,2	8,3
	Eficiencia		A	2,4	
	Satisfacción		A	3,7	
Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)	Efectividad	Muy satisfactorio	A	2,8	9,2
	Eficiencia		A	2,8	
	Satisfacción		A	3,6	
Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM)	Efectividad	Muy satisfactorio	A	2,6	8,8
	Eficiencia		A	2,8	
	Satisfacción		A	3,4	
Universidad San Martín de Porres	Efectividad	Satisfactorio	A	2,4	8,3
	Eficiencia		A	2,6	
	Satisfacción		A	3,4	
Universidad de Piura (UDEP)	Efectividad	Satisfactorio	A	2,2	8,3
	Eficiencia		A	2,5	
	Satisfacción		A	3,7	
Universidad San Ignacio de Loyola (USIL)	Efectividad	Satisfactorio	A	2,4	8,6
	Eficiencia		A	2,7	
	Satisfacción		A	3,5	

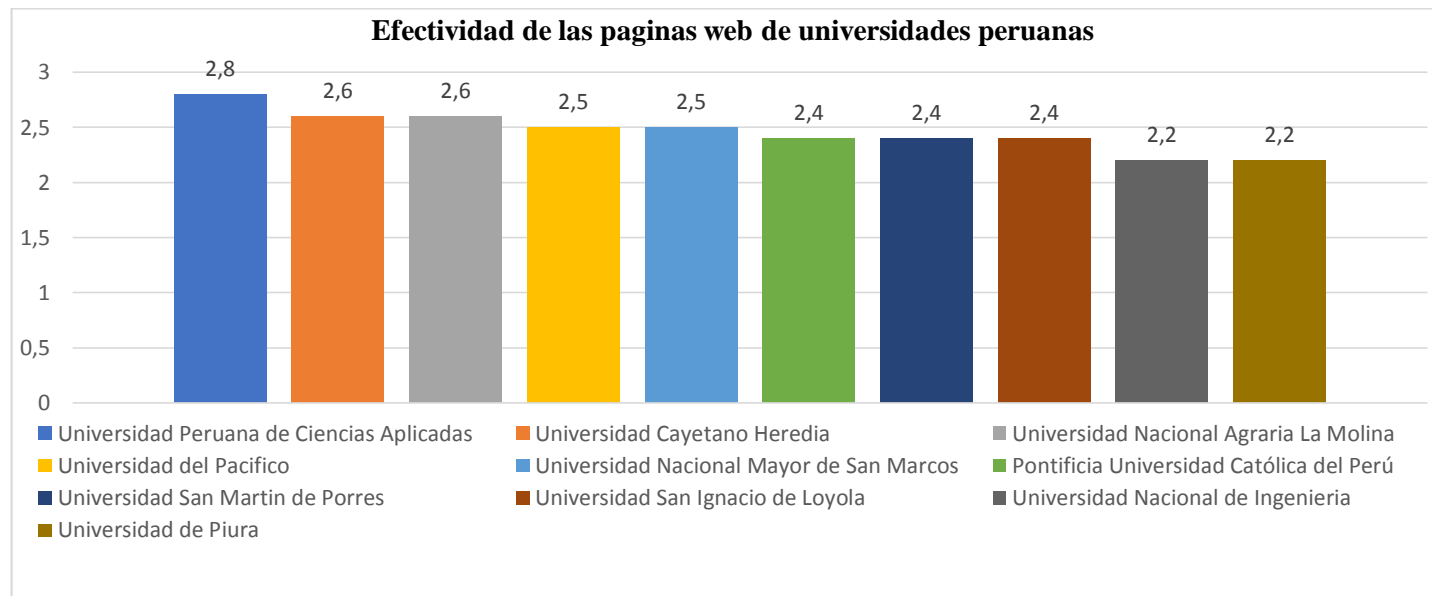
Los resultados de la evaluación de la usabilidad utilizando las métricas de la norma ISO 9241-11, se muestran en el grafico 1 y de los cuales se puede concluir que cuatro páginas web de universidades peruanas tienen un nivel de puntuación que **cumple con los requisitos** y son consideradas como **Muy Satisfactorias**; mientras que las otras seis páginas web de universidades tienen un nivel de puntuación **aceptable** y son consideradas como **Satisfactorias**. Estos resultados evidencian que en general las páginas web de universidades peruanas tienen un nivel de usabilidad satisfactorio.

Gráfico 1: Cuadro estadístico de la usabilidad en páginas web de universidades peruanas. Fuente: Elaboración Propia.



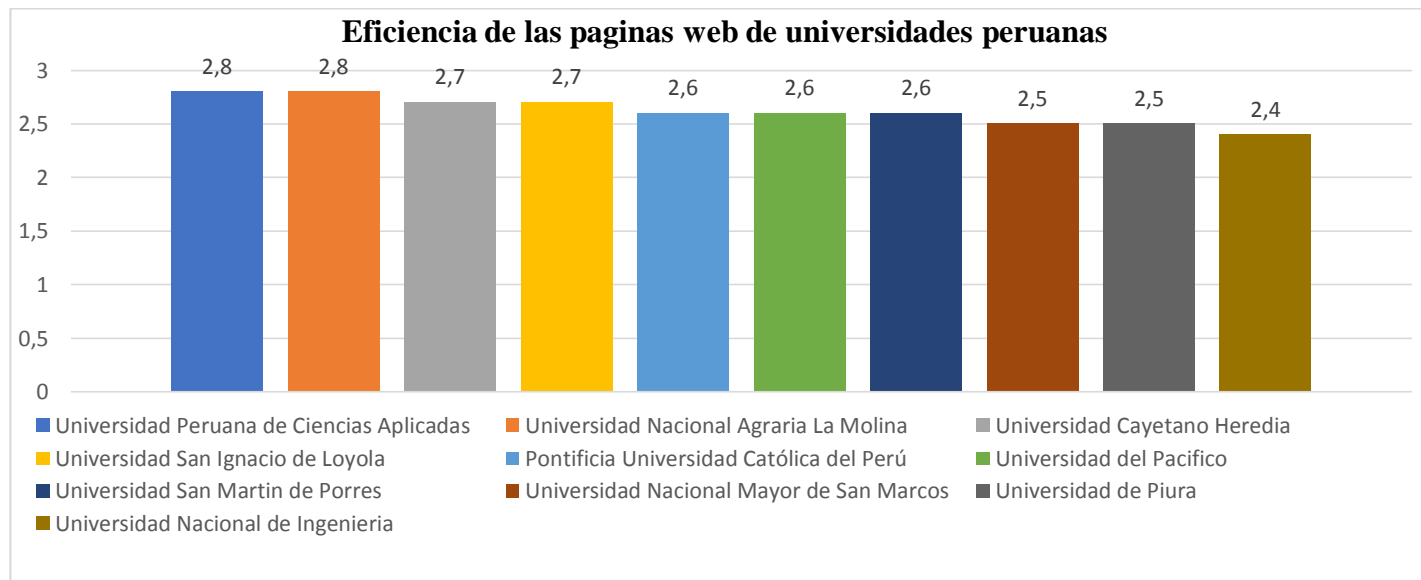
En cuanto a efectividad las métricas evaluadas fueron **la completitud de las tareas, la efectividad de las tareas y la frecuencia de errores**. Pudiéndose observar en el grafico 2 que la página web de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas obtiene el porcentaje más alto con un 2.8; debido a que los usuarios pudieron completar las tareas de manera correcta y en el tiempo planeado, cumpliendo los objetivos de la tarea y con un margen de error mínimo. Mientras que la página web de la Universidad de Piura obtuvo el porcentaje más bajo con un 2.2, el cual de todas maneras es un resultado positivo.

Gráfico 2: Cuadro estadístico del atributo de efectividad en páginas web de universidades peruanas. Fuente: Elaboración Propia.



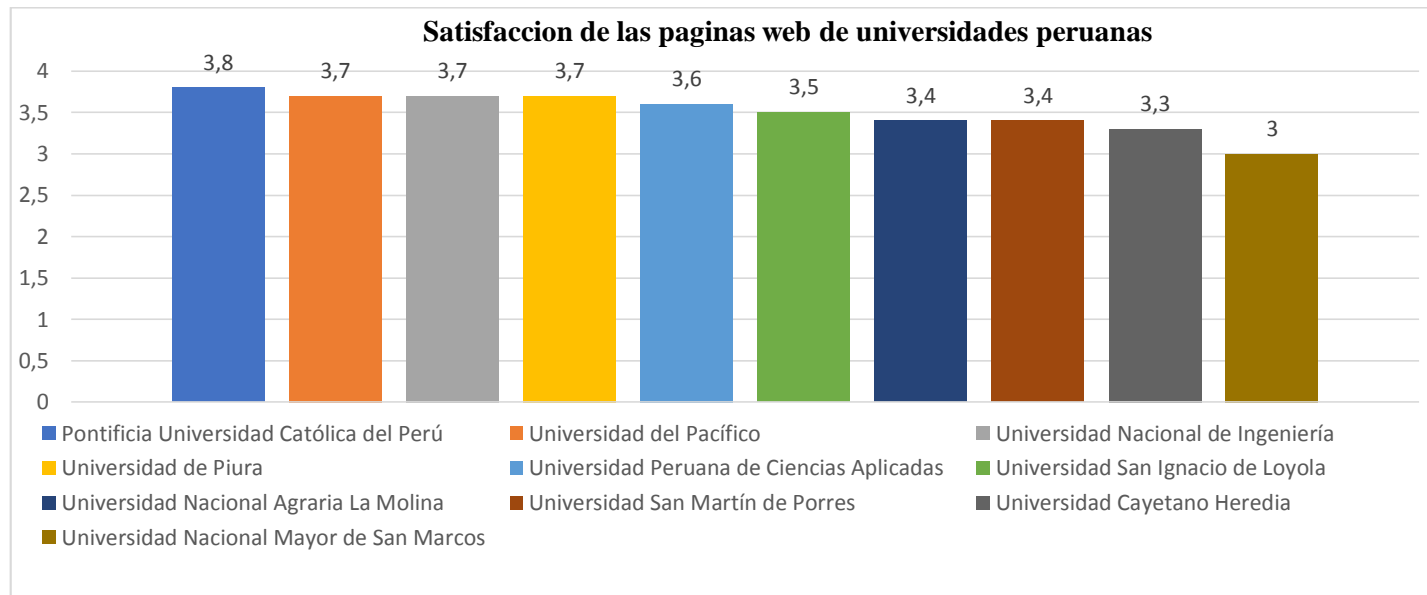
En cuanto a eficiencia las métricas evaluadas fueron **el tiempo de la tarea y la eficiencia de la tarea**. Pudiéndose observar en el grafico 3 que la página web de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas obtiene el porcentaje más alto con 2.8; debido a que los usuarios pudieron completar las tareas en el tiempo indicado, en cuanto a la eficacia de la tarea esta métrica considera la completitud de la tarea y el tiempo utilizado. Mientras que la página web de la Universidad Nacional de Ingeniería obtuvo el porcentaje más bajo con 2.4, el cual de todas maneras es un resultado positivo.

Gráfico 3: Cuadro estadístico del atributo de eficiencia en páginas web de universidades peruanas. Fuente: Elaboración Propia.



En cuanto al grado satisfacción se utilizaron los cuestionarios ASQ y PSSUQ, los cuales fueron aplicados luego que el usuario culmino las tareas asignadas por página web evaluada. Pudiéndose observar en el grafico 4 que la página web de la Pontificia Universidad Católica del Perú obtiene el porcentaje más alto de satisfacción con 3.8; llegando a la conclusión que los usuarios tienen una mayor satisfacción y utilidad para encontrar o realizar sus actividades en la dicha página web. Mientras que la página web de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos obtiene el porcentaje más bajo de satisfacción con 3.0, el cual es un resultado positivo de igual manera.

Gráfico 4: Cuadro estadístico del atributo de satisfacción en páginas web de universidades peruanas. Fuente: Elaboración Propia.



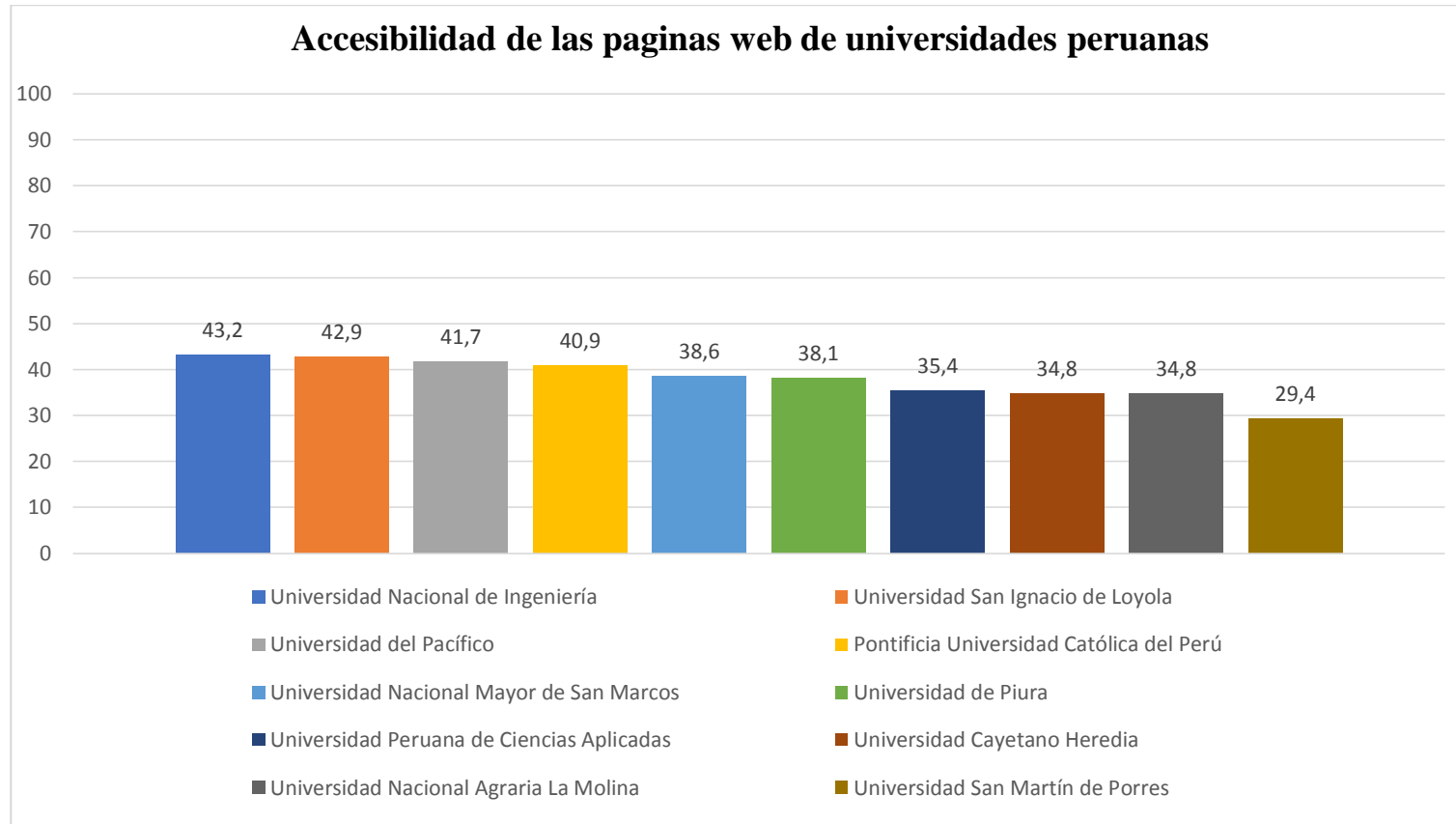
En cuanto a los resultados de la evaluación de la accesibilidad web, se utilizó la herramienta automatizada TAW, la cual brinda un reporte completo de las pautas que deben cumplirse de acuerdo con el WCAG 2.0. Estos resultados luego fueron reemplazados en una fórmula utilizada en trabajos similares y la cual nos permite obtener el porcentaje de éxito de accesibilidad web, mostrando que ninguna de las páginas web de universidades evaluadas cuenta con un nivel de accesibilidad aceptable como se muestra en la tabla 4, siendo la página web de la **Universidad Nacional de Ingeniería** la que obtuvo el máximo porcentaje de éxito con un **43,2%**, mientras que la página web con menor porcentaje de éxito fue de la **Universidad San Martín de Porres** con un **29,4%**, demostrando así que todas las páginas web evaluadas cuentan con un nivel deficiente de accesibilidad web.

Tabla 4: Resultados de la evaluación de accesibilidad de páginas web de universidades peruanas. Fuente: Elaboración Propia.

Página web Universitaria	Porcentaje alcanzado	Porcentaje de éxito	Nivel de accesibilidad
Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP)	40,9%	25%-50%	Deficiente
Universidad Cayetano Heredia	34,8%	25%-50%	Deficiente
Universidad del Pacífico	41,7%	25%-50%	Deficiente
Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM)	38,6%	25%-50%	Deficiente
Universidad Nacional de Ingeniería (UNI)	43,2%	25%-50%	Deficiente
Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)	35,4%	25%-50%	Deficiente

Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM)	34,8%	25%-50%	Deficiente
Universidad San Martín de Porres	29,4%	25%-50%	Deficiente
Universidad de Piura (UDEP)	38,1%	25%-50%	Deficiente
Universidad San Ignacio de Loyola (USIL)	42,9%	25%-50%	Deficiente

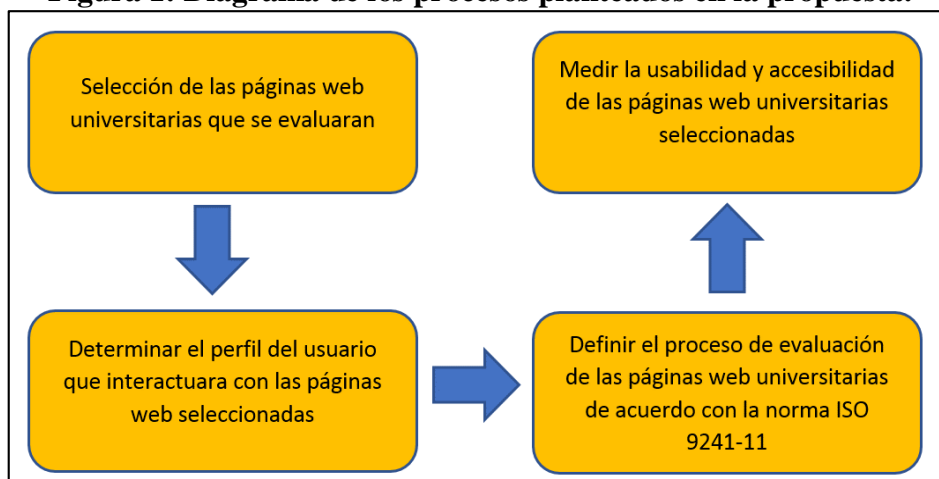
Gráfico 5: Cuadro estadístico de la evaluación de accesibilidad de páginas web de universidades peruanas. Fuente: Elaboración Propia.



CAPITULO IV: PROPUESTA DE INVESTIGACION

La propuesta inicia con la selección de las universidades a las cuales se le evaluarán sus respectivas páginas web universitarias de acuerdo con el ranking de universidades 2016 realizado por la revista internacional América Economía. Posteriormente se determinó el perfil de los usuarios más adecuados para realizar las actividades o tareas en la evaluación de las páginas web universitarias. Ya en la evaluación en sí, se tomaron en cuenta métricas e indicadores de la norma ISO 9241-11 la cual fue la que más se adecua para la investigación y la más usada por distintas investigaciones realizadas con anterioridad como la de (Moumane, Idri, & Abran, 2016); además se utilizó una herramienta automática para realizar la evaluación de la accesibilidad web, específicamente TAW; el método utilizado para la evaluación de usabilidad es la de indagación, basada principalmente en la interacción de los usuarios con las páginas web en un entorno de trabajo real y así se obtienen respuestas a un grupo de preguntas realizadas, para esto se utilizaron también herramientas como Screen-o-matic, y técnicas como entrevistas, observación de campo y cuestionarios. Luego de haber establecido las normas, métricas, indicadores y herramientas, realizó la medición de la usabilidad y accesibilidad de las páginas web universitarias.

Figura 1: Diagrama de los procesos planteados en la propuesta.



Fuente: Elaboración propia

5.1. Selección de las páginas web universitarias

Los portales web universitarios son el rostro que una institución ofrece al mundo mediante el internet, para dar a conocer de los beneficios y servicios que brindan y que da un valor agregado frente a otras alternativas.

Según la Superintendencia Nacional de Educación Universitaria (SUNEDU), en el Perú existen un total de 142 universidades (públicas y privadas).

Para la selección de las páginas a evaluar se tomó en cuenta trabajos similares, como la realizada en Turquía donde se seleccionaron 5 universidades de un ranking de Web-ometrics, las cuales fueron evaluadas (Peker et al., 2016); del mismo modo (Hasan, 2014a) en su investigación de usabilidad en universidades de Jordania, tomo como referencia el ultimo ranking de universidades “the 4 International Colleges and Universities (4ICU.org)” y eligió 9 universidades para la investigación; para la presente investigación se utilizó el ranking 2016 de universidades realizado por la revista internacional América Economía, y del cual se decidieron elegir por conveniencia y similitud las 10 primeras universidades ubicadas en el ranking . Dicho ranking toma en cuenta los siguientes criterios:

- ✓ La calidad docente de cada universidad (número de docentes y grados académicos alcanzados).
- ✓ La investigación en innovación (papers, investigaciones).
- ✓ Empleabilidad (cuantos egresados consiguen trabajo).
- ✓ Acreditación (naciones e internacionales).



- ✓ Internacionalización (considera 10 convenios internacionales de cada universidad, pasantías de alumnos y profesores).
- ✓ Infraestructura (bibliotecas, salones de clases).
- ✓ Selectividad académica (tasa de aceptación en base a la proporción de alumnos seleccionados sobre el total de postulantes).
- ✓ Inclusión (opciones de becas, diversidad de colegios de procedencia de los alumnos).

Tabla 5: Universidades seleccionadas para la evaluación.

Universidades Peruanas	Puntaje obtenido
Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP)	87.94/100
Universidad Cayetano Heredia	81.08/100
Universidad del Pacífico	77.86/100
Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM)	77.72/100
Universidad Nacional de Ingeniería (UNI)	74.28/100
Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)	71.43/100
Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM)	70.29/100
Universidad San Martín de Porres	65.71/100
Universidad de Piura (UDEP)	61.07/100



Universidad San Ignacio de Loyola (USIL)	60.03/100
--	-----------

Fuente: (América Económica ,2016).

5.2. Determinar el perfil de los usuarios

La selección de los usuarios es una parte muy importante en la evaluación de la usabilidad, ya que debido a diversos factores del perfil de estos el resultado podría variar.

Los candidatos por seleccionar para la prueba pueden ser variados desde amigos o familiares, a personas totalmente desconocidas, sin embargo, este tipo de usuario puede dificultar la eficiencia de las pruebas, ya que no son de nuestra confianza y pueden no ser del todo sinceros al momento de realizar la prueba, y además tomaría demasiado tiempo en reclutar a este tipo de usuarios que tengan interés en realizar la prueba, por lo cual no son considerados.

Tomando en cuenta todos los factores descritos anteriormente, se decidió reclutar a usuarios que son de nuestra confianza, específicamente amigos y familiares, los cuales estuvieron dispuestos a realizar las pruebas, en un ambiente tranquilo y ameno, y en el cual puedan expresar sus ideas, comentarios y preguntas sin ningún tipo de temor ni desconfianza.

Para la evaluación se consideró a los potenciales usuarios o usuarios más habituales que concurren a una página web universitaria, hombres y mujeres que cumplan ciertos criterios establecidos por conveniencia y que se muestran en la tabla 6. Además, para (Nielsen & Landauer, 2000) el 85% de los problemas de las pruebas de usabilidad



pueden ser detectados solo con 5 usuarios; en esta investigación se decidió utilizar por conveniencia 10 usuarios para que los resultados de las pruebas fueran más consistentes.

Tabla 6: Criterios para perfil de usuario. Fuente: Elaboración Propia.

Criterios	Descripción
Ocupación	Postulantes a la universidad - Estudiantes universitarios y técnicos - Egresados universitarios
Edad	16 a 28 años
Uso diario de internet	De 1 a 3 horas
Antigüedad de navegación en internet	De 2 a 5 años

5.3. Definir el proceso de evaluación

Este punto fue uno de los más importantes, debido a que se definieron detalladamente los indicadores y métricas de usabilidad que se emplearon en las evaluaciones utilizando la norma ISO 9241-11. Además, se definieron de los puntajes y ponderaciones que fueron utilizados para poder estimar el nivel eficacia, eficiencia y satisfacción por parte de usuarios en las páginas web a evaluar utilizando la norma ISO/IEC 25000.

Finalmente se muestra la matriz con todos las fórmulas y procedimientos utilizados para evaluar de manera correcta la usabilidad. En cuanto a la accesibilidad se utilizó una herramienta la cual, nos arrojó resultados que luego fueron interpretados y analizados, para posteriormente presentar los resultados.



5.3.1. Especificar el contexto de utilización

La ISO 9241-11 define el contexto de uso como las características de los usuarios, tareas, equipamiento (equipo, programas y documentos) y entorno físico y social en que un producto es utilizado.

Para esta investigación se estableció el contexto de utilización basándose en estos pilares fundamentales para la utilización con páginas web.

5.3.1.1. Usuario

Como primer pilar del contexto de uso, se describen las características principales del usuario que realizara las pruebas, las cuales son variadas dependiendo del tipo de usuario. Para esta investigación se divide en dos grupos de atributos: los datos personales del usuario y sus capacidades.

✓ Datos personales

Se especifican datos como su nombre, lugar y fecha de nacimiento, edad, genero, ocupación, entre otras más.

✓ Capacidades

En este punto se definen las habilidades o conocimientos con los que cuenta el usuario al momento de realizar alguna tarea específica. Como por ejemplo el nivel de formación académica, el tiempo diario que utiliza internet, entre otras más.

Tabla 7: Atributos del Usuario. Fuente: Elaboración Propia.

Datos personales	Edad	22 años
Datos personales	Nombre	Luis



Capacidades	Nivel académico	Universitario
Capacidades	Uso diario de Internet	Medio

5.3.1.2. Tarea

La ISO la define como “las actividades que se realizan para alcanzar objetivos”, estas tareas se dividen en características generales y en características específicas.

✓ Características generales

Son aquellas que definen el objetivo de la tarea de manera general

✓ Características específicas

Son aquellas que definen la tarea de forma específica y detalladamente, nos muestra los pasos que el usuario tiene que cumplir para alcanzar el objetivo de la tarea.

Tabla 8: Atributos de tarea. Fuente: Elaboración Propia

Características generales	Nombre	Buscar malla curricular
Características específicas	Instrucciones	Realizar la búsqueda de la malla curricular de Administración

5.3.1.3. Equipos

En este punto se describen los equipos relevantes que serán utilizados para realizar las actividades o tareas que serán evaluadas. En este caso se utilizó



una laptop, desde donde se ingresó a las páginas web de las universidades evaluadas y se realizaron las tareas para la prueba. Se puede dividir en:

✓ **Datos generales**

Se detallan las características del equipo como la marca, año de fabricación, procesador, memoria RAM, disco duro.

✓ **Interfaces de entrada**

Sirven para ingresar datos o información al equipo, como pueden ser el teclado, mouse, micrófono, etc.

✓ **Interfaces de salida**

Sirven para mostrar los datos que arroja el equipo, en este caso la principal es la pantalla del equipo, habiendo otros como el sonido del sistema, etc.

✓ **Software**

Describe el sistema con el que se encuentra actualmente el equipo funcionando.

✓ **Conectividad**

Esta referido a la conectividad del equipo, en este caso puede ser ethernet o mediante Wifi.

Tabla 9: Atributos de equipo. Fuente: Elaboración propia

Datos generales	Modelo	Lenovo Z40-70
------------------------	--------	---------------



Datos generales	Fabricante	Lenovo
Datos generales	Año de fabricación	2013
Datos generales	Procesador	Intel inside Core i3
Interfaces de entrada	Teclado	Teclado PS/2 estándar
Interfaces de entrada	Mouse	Dataone
Interfaces de salida	Pantalla	Monitor PnP Genérico
Interfaces de salida	Parlantes	Dolby
Software	Versión	Windows 8.1
Conectividad	Ethernet	Desconectado
Conectividad	Wifi	Conectado

5.3.1.4. Entorno

Según la ISO el entorno describe las características del entorno físico, incluyendo características ambientales como iluminación, ruido, en donde el usuario realiza las tareas. Existen entornos reales y entornos de laboratorio, además un entorno físico que describe condiciones del sistema y que sirven para que el equipo se comunique, en este caso el tipo de red (Wifi o ethernet) y la velocidad de los mismos.

Tabla 10: Atributos del entorno. Fuente: Elaboración propia

Entorno físico	Nombre	Laboratorio / entorno real
Entorno técnico	Tipo de conexión	Wifi o ethernet
Entorno técnico	Velocidad de la red	2 – 4 Mbps



5.3.2. Definición de características de usabilidad

Se eligieron los atributos de usabilidad requeridas para la evaluación de la ISO 9241-11, y se determinó el nivel de importancia de cada uno de estos atributos. Se detalla mejor en la tabla 7.

Tabla 11: Características de usabilidad y su nivel de importancia. Fuente: Adaptación (Balseca Chisaguano, 2014)

Atributo	Nivel de importancia	Justificación
Eficiencia	A	Es fundamental evaluar si la página web logra alcanzar los objetivos por parte del usuario con el mínimo de recursos.
Efectividad	A	Es fundamental evaluar si la página web logra alcanzar las metas por parte del usuario.
Satisfacción	A	Es fundamental evaluar si la página web logra satisfacer las necesidades del usuario al interactuar con esta.

5.3.3. Definición de métricas de usabilidad

Cada atributo definido en la norma ISO 9241-11, tiene un conjunto de métricas que servirán para su realizar la evaluación.

Tabla 12: Atributos y métricas de usabilidad seleccionadas. Fuente: Elaboración propia a partir de la ISO 9241-11

Atributo	Métricas	Definición
----------	----------	------------



Eficiencia	Tiempo de la tarea	Tiempo empleado en comparación a lo planeado
	Eficiencia de la tarea	Eficiencia de los usuarios
Efectividad	Compleitud de la tarea	Numero de tareas realizadas correctamente.
	Efectividad de la tarea	Porcentaje de objetivos alcanzados
	Frecuencia de error	Los errores que comete el usuario al realizar la prueba
Satisfacción	Nivel de satisfacción	Satisfacción del usuario después de utilizar la página web



Tabla 13: Métricas de Usabilidad y sus fórmulas. Fuente: Adaptación(Balseca Chisaguano, 2014)

Atributo	Métrica	Fase del ciclo de vida de calidad del producto	Propósito de la métrica de calidad	Método de aplicación	Fórmula	Valor deseado	Tipo de medida	Recursos utilizados
Efectividad	Compleitud de la tarea	Uso	¿Qué cantidad de tareas son completadas correctamente?	Contar el número de tareas completadas y el número total de tareas intentadas	$X=A/B$ A=Numero de tareas completadas B= Número total de tareas intentadas Dónde: $B>0$	$0 \leq X \leq 1$ El más cercano a 0 es el mejor.	X=Contable/Contable A=Contable B= Contable	Usuario
	Efectividad de tarea	Uso	¿Qué cantidad de los objetivos de la tarea se realiza completamente?	Tomar el tiempo proporcional de cada componente faltante o incorrecto en la salida de la tarea	$X=A/B$ A=Cantidad de objetivos completados por la tarea B=Cantidad de objetivos planeados que realice la tarea	$0 \leq X \leq 1$ El más cercano a 0 es el mejor.	X=Contable/Contable A=Contable B= Contable	Usuario
	Frecuencia de error	Uso	¿Cuál es la frecuencia de errores cometidos por el usuario en comparación con lo planeado?	Contar el número de errores cometidos por los usuarios y contar el número de tareas	$X= A/B$ A=Numero de errores cometidos por los usuarios B= Número de tareas Dónde: $B>0$	$0 \leq X \leq 1$ El más cercano a 0 es el mejor.	X=Contable/Contable A=Contable B= Contable	Usuario
Eficiencia	Tiempo de la tarea	Uso	¿Cuánto tiempo se tarda en completar una tarea en comparación con lo planeado?	Tomar el tiempo planeado y el tiempo actual	$X=A/B$ A=Tiempo actual B= Tiempo planeado Dónde: $A>0$	$0 \leq X \leq 1$ Si $A \leq B$ el más cercano a 0 es lo mejor. Si $A > B$ será considerado como el peor caso.	X=Tiempo/Tiempo A=Tiempo B=Tiempo	Usuario
	Eficiencia de la tarea	Uso	¿Qué tan eficientes son los usuarios?	Contar el número de tareas efectivas y tomar el tiempo de la tara	$X=A/B$ A=Numero de tareas efectivas B= Tiempo de la tarea Dónde: $B>0$	$X=A/B$ El más lejano a 0/t es el mejor	X=Contable/Tiempo A=Contable B=Tiempo	Usuario



Satisfacción	Nivel de Satisfacción	Uso	¿Qué tan satisfecho está el usuario?	Realizar un cuestionario sobre el nivel de satisfacción sobre el sistema	$X=A/B$ A=Numero de preguntas con respuestas satisfactorias B= Número total de preguntas realizadas en el cuestionario Dónde: $B>0$	$0 \leq X \leq 1$ El más cercano a 1 es el mejor	X=Contable/Contable A=Contable B=Contable	Usuario
--------------	-----------------------	-----	--------------------------------------	--	--	---	---	---------



5.3.4. Ponderación de las características de usabilidad

En esta parte se le asignara una ponderación a cada atributo de la usabilidad, esta ponderación depende de factores como el evaluador o lo que se está evaluando, algo a tener en cuenta es que la suma total de las ponderaciones de cada atributo no debe sobrepasar el 100%. Para esta investigación se toma como referencia la ponderación hecha en una tesis pasada de (Balseca Chisaguano, 2014)

Tabla 14: Ponderación de los atributos de usabilidad. Fuente: Adaptación (Balseca Chisaguano, 2014).

Atributos de Usabilidad			
Atributos	Nivel de importancia	Ponderación	Justificación
Efectividad	A	30%	Ya que se espera que la página web logre alcanzar las necesidades del usuario.
Eficiencia	A	30%	Ya que se espera que la página web logre alcanzar las necesidades del usuario utilizando los recursos mínimos.
Satisfacción	A	40%	Ya que la página web debe satisfacer las necesidades del usuario al interactuar con esta.



5.3.4.1. Criterios de evaluación para la eficacia y eficiencia.

Para las métricas de completitud de tarea y de objetivo de la tarea se han tomado en cuenta algunos criterios; ya que no todas las tareas que se completan no cumplen el tiempo esperado. Se utilizaron los siguientes criterios basados en porcentajes:

Tabla 15: Porcentajes para la completitud de tarea y objetivos cumplidos. Fuente: Adaptación (Medina Sanes, 2014)

	Criterios		
	Tarea no completada	Tarea completada fuera de tiempo	Tarea completada satisfactoriamente
Tarea 1	0%	50%	100%
Tarea 2	0%	50%	100%
Tarea 3	0%	50%	100%
N tareas	0%	50%	100%

5.3.4.2. Nivel de puntuación final para la usabilidad

La escala de medición que se presenta en la siguiente tabla sirvió como base para realizar el análisis de los resultados concluyentes de la evaluación de la usabilidad, el cual nos ayuda a determinar el nivel de puntuación que se le debe asignar a cada página web después de ser analizada.

Tabla 16: Niveles de puntuación final de usabilidad. Fuente: Adaptación (Balseca Chisaguano, 2014)

Escala de medición	Niveles de puntuación	Grado de satisfacción
8.75 – 10	Cumple con los requisitos	Muy satisfactorio
5 – 8.74	Aceptable	Satisfactorio



2.75 – 4.9	Mínimamente aceptable	Insatisfactorio
0 – 2.74	Inaceptable	

5.3.4.3. Matriz de calidad

La matriz de calidad será una herramienta esencial para que el evaluador pueda llevar a cabo la evaluación de usabilidad, ya que permite obtener resultados claros, precisos y concluyentes.



Tabla 17: Matriz de calidad. Fuente: Adaptación (Balseca Chisaguano, 2014)

Atributo	Métrica	Fórmula	Formula por todos los usuarios	Valor deseado	Aplica	Valor Obtenido(R)	Ponderación (/10)	Valor Parcial Total (/10)	Nivel de Importancia	% de Importancia	Valor Final	Calidad del sistema (/10)
Efectividad	Complejidad de la tarea	R=A/B A= Suma de las tareas completadas por usuario B= Número total de tareas propuestas Dónde: B>0	$X = \sum R/n$ N=número de participantes	$0 \leq X \leq 1$ El más cercano a 1 es el mejor.		R= n= X=						
	Efectividad de tarea	R= A/B A= suma de los objetivos por usuario B=cantidad de objetivos planeados	$X = \sum R/n$ n=Número de participantes	$0 \leq X \leq 1$ El más cercano a 1 es el mejor.		R= n= X=						
	Frecuencia de error	R= 1-A/B A=Número de errores cometidos por los usuarios B= Número de tareas Dónde: B>0	$X = \sum R/n$ n=Número de participantes	$0 \leq X \leq 1$ El más cercano a 1 es el mejor.		R= n= X=						



Eficiencia	Tiempo de la tarea	$R=A/B$ A=Tiempo actual B= Tiempo planeado Dónde: A>0	$X= \sum R/n$ n=Número de participantes	$0 \leq X \leq 1$ Si $A \leq B$ el más cercano a 1 es lo mejor. Si $A > B$ será considerado como el peor caso.	R=	n=	X=						
	Eficiencia de la tarea	$R=A/B$ A=Numero de tareas completadas correctamente B= Tiempo de la tarea Dónde: B>0	$X= \sum R/n$ n=Número de participantes	$X=A/B$ El más lejano a 0/t es el mejor	R=	n=	X=						
Satisfacción	Nivel de Satisfacción	$R=A/B$ A=Numero de preguntas con respuestas satisfactorias B= Número total de preguntas realizadas en el cuestionario Dónde: B>0	$X= \sum R/n$ n=Número de participantes	$0 \leq X \leq 1$ El más cercano a 1 es el mejor	R=	n=	X=						



5.3.4.4. Matriz de resultados de usabilidad

Basándose en los resultados obtenidos previamente de la matriz de usabilidad se podrá construir la matriz de resultados, tomando en consideración aspectos como la escala de medición para así poder determinar el nivel de puntuación y el grado de satisfacción

Tabla 18: Matriz de resultados de Usabilidad. Fuente: Elaboración propia

Páginas web Universitarias	Usabilidad	Puntuación	Grado de satisfacción
Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP)			
Universidad Cayetano Heredia			
Universidad del Pacífico			
Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM)			
Universidad Nacional de Ingeniería (UNI)			
Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)			
Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM)			
Universidad San Martín de Porres			
Universidad de Piura (UDEP)			

Universidad San Ignacio de Loyola (USIL)			
---	--	--	--

5.3.4.5. Testeo de accesibilidad web de páginas web educativas peruanas

En el presente trabajo se decidió hacer uso de una de las herramientas online más usadas según (Córdova Solís, 2012), para verificar la accesibilidad web, esta herramienta evalúa los elementos de cada página web en conformidad a la norma WCAG 2.0, y da un informe con los errores encontrados y los puntos de verificación de las pautas de accesibilidad que deben ser revisados manualmente:

- ✓ **TAW:** Es el validador online más utilizado para evaluar la accesibilidad en páginas web, nos ofrece seleccionar las pautas que deseamos utilizar para realizar la evaluación y validar el nivel de accesibilidad que deseemos.

5.3.4.5.1. Nivel de puntuación final para la accesibilidad

La escala de medición que se presenta en la siguiente tabla sirvió como base para realizar el análisis de los resultados concluyentes de la evaluación de la accesibilidad, el cual nos ayuda a determinar el nivel de puntuación que se le debe asignar a cada página web después de ser analizada.

Tabla 19: Nivel de puntuación final de accesibilidad. Fuente : Adaptación (J. Hilera, Fernández, Suárez, & Vilar, 2013)



Porcentaje	Nivel de accesibilidad
70% - 100%	Alto
50% - 70%	Moderado
25% - 50%	Deficiente
0% - 25%	Muy Deficiente

5.3.4.5.2. Matriz de resultados de accesibilidad

Basándose en los resultados obtenidos previamente de la herramienta TAW, se puede construir la matriz de resultados de accesibilidad, tomando en cuenta otras investigaciones la comprobación se evalúa en base a los siguientes valores:

- ✓ **Correcto:** cumplimiento de los requisitos definidos para la comprobación
- ✓ **Verificar:** incumplimiento menor, se le da un valor de medio punto.
- ✓ **Mal:** no cumple los requisitos definidos para la comprobación.
- ✓ **Imposible de verificar automáticamente:** la comprobación del requisito necesita evaluación manual.
- ✓ **No aplica:** no se puede realizar la comprobación.

Además, para obtener el porcentaje de éxito de accesibilidad se hace uso de la siguiente fórmula: **Porcentaje de éxito = 100% x Bien + 50% x Pocos fallos / Total de puntos verificables.**



Para obtener el valor del **total de puntos verificables**, se deben eliminar los criterios no aplicables y los que son imposibles de verificar automáticamente.

Tabla 20: Resultados de evaluación por principios. Fuente: Elaboración Propia

Principios	Criterios					Total
	Correcto	Verificar	Incorrecto	No aplica	Imposible de comprobar automáticamente	
Perceptible						
Operable						
Comprensible						
Robusto						
Total						

Tabla 21: Matriz de resultados de accesibilidad. Fuente: Elaboración Propia

Página web Universitaria	Porcentaje de éxito	Nivel de accesibilidad
Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP)		
Universidad Cayetano Heredia		
Universidad del Pacífico		
Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM)		



Universidad Nacional de Ingeniería (UNI)		
Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)		
Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM)		
Universidad San Martín de Porres		
Universidad de Piura (UDEP)		
Universidad San Ignacio de Loyola (USIL)		

5.4. Medir la usabilidad y accesibilidad de las páginas web universitarias seleccionadas

Para realizar la medición de la usabilidad de las páginas web universitarias, se contó con 10 usuarios los cuales realizaron las tareas propuestas. Se utilizó la herramienta screen-o-matic para grabar a los usuarios y su comportamiento frente a las tareas propuestas, esto es fundamental para poder determinar el valor de las métricas de usabilidad evaluadas. Luego que el usuario terminó la tarea prosiguió a realizar una encuesta de satisfacción, específicamente ASQ y PSSUQ, así se logra obtener la percepción del usuario hacia la página web.



Mientras que para la evaluación de la accesibilidad web se utilizó la herramienta online TAW, la cual verifica las pautas WCAG 2.0 del W3C, previamente se establecieron algunos indicadores a evaluar tomados de trabajos similares, finalmente se presentan los problemas encontrados en las páginas web.

Los resultados obtenidos se detallan a continuación, empezando con los resultados de la evaluación de usabilidad y finalmente los resultados de la evaluación de la accesibilidad con la herramienta TAW.

5.4.1. Medición de la usabilidad

5.4.1.1. Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP)

5.4.1.1.1. Métrica: Completitud de tarea

Para poder evaluar esta métrica más precisamente, se tuvo que contabilizar las tareas realizadas por el usuario, tomando en cuenta el tiempo esperado y el cumplimiento del objetivo de cada tarea. Luego asigno una calificación de 1 y 0; para las tareas completadas correctamente y aquellas tareas que no se completaron de forma correcta respectivamente.

**Tabla 22: Completitud de la tarea Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP).
Fuente: Elaboración Propia**

	Completitud de la tarea 1	Completitud de la tarea 2	Completitud de la tarea 3	Completitud de la tarea 4	Completitud de la tarea 5	Resultados
Usuario 1	1	1	1	1	1	5
Usuario 2	1	0	1	0	1	3
Usuario 3	1	0	1	1	1	4
Usuario 4	0	0	0	1	0	1



Usuario 5	0	0	1	1	0	2
Usuario 6	0	0	1	1	1	3
Usuario 7	1	1	1	1	1	5
Usuario 8	0	0	1	1	0	2
Usuario 9	1	0	1	1	1	4
Usuario 10	1	0	1	1	1	4

Una vez obtenidos los primeros resultados de las tareas completadas correctamente por parte de cada uno de los usuarios, se procedió a aplicar la fórmula para obtener el resultado de la métrica por cada usuario.

Tabla 23: Resultados de la métrica completitud de la tarea. Fuente: Elaboración Propia

	Cantidad de tareas completadas	Cantidad de tareas propuestas	Resultados
	A	B	R
Usuario 1	5	5	1.00
Usuario 2	3	5	0.60
Usuario 3	4	5	0.80
Usuario 4	1	5	0.20
Usuario 5	2	5	0.40
Usuario 6	3	5	0.60
Usuario 7	5	5	1.00
Usuario 8	2	5	0.40
Usuario 9	4	5	0.80
Usuario 10	4	5	0.80
		$\sum R =$	6.60



El resultado para la métrica de completitud de la tarea para la primera página web evaluada resulto ser: **6,60**.

5.4.1.1.2. Métrica: Efectividad de la tarea

Para poder evaluar esta métrica, se toma en cuenta principalmente que se cumpla el objetivo de cada tarea. Para esto se asignó una calificación establecida anteriormente que varía desde 0%, 50% y 100%, siendo el primero aquella tarea que no cumple los objetivos, la segunda cumple los objetivos, pero con errores o fuera de tiempo, y la última cumple los objetivos de forma correcta.

Tabla 24: Objetivos cumplidos por tarea Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP). Fuente: Elaboración Propia

	Tarea 1	Tarea 2	Tarea 3	Tarea 4	Tarea 5	Total
Usuario1	100%	100%	100%	100%	100%	5.0
Usuario2	100%	50%	100%	50%	100%	4.0
Usuario3	100%	50%	100%	100%	100%	4.5
Usuario4	50%	50%	50%	100%	50%	3.0
Usuario5	50%	50%	100%	100%	50%	3.5
Usuario6	50%	50%	100%	100%	100%	4.0
Usuario7	100%	100%	100%	100%	100%	5.0
Usuario8	50%	50%	100%	100%	50%	3.5
Usuario9	100%	50%	100%	100%	100%	4.5
Usuario10	100%	50%	100%	100%	100%	4.5



Una vez obtenidos los primeros resultados de los objetivos cumplidos correctamente por parte de cada uno de los usuarios, se procedió a aplicar la fórmula para obtener el resultado de la métrica por cada usuario.

Tabla 25: Resultados de efectividad de la tarea por cada usuario. Fuente: Elaboración Propia

	Objetivos completados	Objetivos propuestos	Resultados
Usuario 1	5	5	1.00
Usuario 2	4	5	0.80
Usuario 3	4.5	5	0.90
Usuario 4	3	5	0.60
Usuario 5	3.5	5	0.70
Usuario 6	4	5	0.80
Usuario 7	5	5	1.00
Usuario 8	3.5	5	0.70
Usuario 9	4.5	5	0.90
Usuario 10	4.5	5	0.90
		$\Sigma R =$	8.30

El resultado para la métrica de efectividad de la tarea para la primera página web evaluada resulto ser: **8,30**.

5.4.1.1.3. Métrica: Frecuencia de error

Para poder evaluar esta métrica, se toma en cuenta principalmente las grabaciones realizadas a los usuarios al momento de realizar las tareas en la laptop, así se pudo determinar algún error cometido por el usuario durante la evaluación. Se asigno una calificación de 1 y 0, el primero



cuando el usuario cometió algún error y el segundo cuando no hubo error alguno.

Tabla 26: Errores en las tareas. Fuente: Elaboración Propia.

	Tarea 1	Tarea 2	Tarea 3	Tarea 4	Tarea 5	Resultados
Usuario1	0	0	0	0	0	0
Usuario2	0	1	0	1	0	2
Usuario3	0	0	0	0	0	0
Usuario4	0	0	0	0	0	0
Usuario5	0	0	0	0	0	0
Usuario6	0	0	0	1	0	1
Usuario7	0	0	0	0	1	1
Usuario8	1	0	0	0	0	1
Usuario9	0	0	0	0	0	0
Usuario10	0	0	0	0	0	0

Tabla 27: Frecuencia de error por cada usuario. Fuente: Elaboración Propia.

	Frecuencia de error	Resultados
Usuario1	0	1.00
Usuario2	2	0.60
Usuario3	0	1.00
Usuario4	0	1.00
Usuario5	0	1.00
Usuario6	1	0.80
Usuario7	1	0.80
Usuario8	1	0.80
Usuario9	0	1.00
Usuario10	0	1.00



	$\Sigma R =$	9.00
--	--------------	-------------

El resultado para la métrica de frecuencia de error de la tarea para la primera página web evaluada resulto ser: **9,00**.

5.4.1.1.4. Métrica: Tiempo de la tarea

Para poder evaluar esta métrica, se tomó en cuenta principalmente el tiempo que se utilizó para realizar cada tarea por parte del usuario.

Tabla 28: Tiempo esperado para cada tarea. Fuente: Elaboración Propia.

	Tarea 1	Tarea 2	Tarea 3	Tarea 4	Tarea 5	Total
Tiempo esperado por tarea	00:01:10	00:01:00	00:00:55	00:01:40	00:01:30	0:06:15

Tabla 29: Tiempo utilizado por usuario para cada tarea. Fuente: Elaboración Propia

	T. tarea 1	T. tarea 2	T. tarea 3	T. tarea 4	T. tarea 5	Total
Usuario 1	00:00:31	00:00:55	00:00:34	00:00:24	00:01:12	0:03:36
Usuario 2	00:00:42	00:01:38	00:00:42	00:01:41	00:00:54	0:05:37
Usuario 3	00:00:23	00:01:59	00:00:36	00:01:12	00:00:58	0:05:08
Usuario 4	00:01:18	00:02:04	00:01:14	00:01:40	00:01:35	0:07:51
Usuario 5	00:01:42	00:01:36	00:00:44	00:00:39	00:02:11	0:06:52
Usuario 6	00:01:29	00:01:47	00:00:51	00:01:31	00:00:59	0:06:37
Usuario 7	00:01:02	00:00:48	00:00:42	00:00:24	00:00:34	0:03:30
Usuario 8	00:01:36	00:02:20	00:00:29	00:01:36	00:01:40	0:07:41
Usuario 9	00:00:48	00:02:22	00:00:25	00:00:56	00:01:20	0:05:51



Usuario 10	00:00:50	00:01:50	00:00:53	00:01:11	00:01:12	0:05:56
					$\Sigma R =$	0:58:39

El resultado para la métrica de tiempo de la tarea es la sumatoria del tiempo empleado por todos los usuarios es: **0:58:39**.

5.4.1.1.5. Métrica: Eficiencia de la tarea

Para poder evaluar esta métrica, se tomó en cuenta principalmente la completitud de la tarea y el tiempo utilizado para completar la tarea de forma correcta.

Tabla 30: Eficiencia de la tarea por cada usuario. Fuente: Elaboración Propia

	Completitud de la tarea	Tiempo utilizado por tarea	Resultado
Usuario 1	1	0.58	1.74
Usuario 2	0.6	0.90	0.67
Usuario 3	0.80	0.82	0.97
Usuario 4	0.20	1.26	0.16
Usuario 5	0.4	1.10	0.36
Usuario 6	0.60	1.06	0.57
Usuario 7	1.00	0.56	1.79
Usuario 8	0.40	1.23	0.33
Usuario 9	0.80	0.94	0.85
Usuario 10	0.8	0.95	0.84
		$\Sigma R =$	8.28



5.4.1.1.6. Métrica: Satisfacción del usuario

Para poder evaluar esta métrica, se utilizaron los cuestionarios de satisfacción ASQ y PSSUQ, para cada usuario.

Tabla 31: Resultados del cuestionario ASQ. Fuente: Elaboración Propia.

	Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	Resultado
Usuario 1	1	1	1	3
Usuario 2	2	2	2	6
Usuario 3	1	1	2	4
Usuario 4	2	3	2	7
Usuario 5	2	2	3	7
Usuario 6	2	2	2	6
Usuario 7	4	6	4	14
Usuario 8	1	1	2	4
Usuario 9	1	1	2	4
Usuario 10	1	1	1	3
			$\Sigma R =$	5,8

Tabla 32: Resultados del cuestionario PSSUQ. Fuente: Elaboración Propia

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	Total, de preguntas satisfactorias	Resultado
U1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	1	1	1	1	1	1	2	1	1	22	1,00
U2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	22	1,00
U3	1	2	2	2	2	1	2	2	3	2	2	1	2	2	1	2	2	2	2	22	1,00
U4	3	3	4	3	3	2	2	2	5	3	2	1	2	3	1	2	2	1	1	20	0,91
U5	1	1	2	2	1	1	1	2	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	21	0,95
U6	1	2	3	2	3	2	2	3	4	4	3	2	3	2	2	1	2	2	1	20	0,91
U7	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	3	3	19	0,86
U8	1	1	2	1	1	1	1	2	5	1	1	1	1	2	2	1	2	2	1	21	0,95
U9	1	1	1	1	1	1	1	1	5	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	21	0,95
U10	1	1	1	1	1	1	2	1	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	21	0,95
																				$\Sigma R =$	9,50



Tabla 33: Resultados en la matriz de calidad. Fuente: Elaboración Propia

Atributo	Métrica	Fórmula Por Usuario	Formula por todos los usuarios	Valor deseado	Aplica	Valor Obtenido(R)		Ponderación	Valor Parcial Total (/10)	Nivel de Importancia	% de Importancia	Valor Final	Calidad del sistema (/10)
						$\sum R =$	$N =$						
Efectividad	Complejidad de la tarea	R=A/B A= Suma de las tareas completadas por usuario B= Número total de tareas propuestas	$X = \sum R/n$ n=Número de participantes	0<=X<=1 El más cercano a 1 es el mejor.	Si	$\sum R =$	6.60	6.6	8.0	A	30%	2.4	8.8
						$N =$	10						
						$X =$	0.66						
	Efectividad de tarea	R= A/B A= suma de los objetivos por usuario B=cantidad de objetivos planeados	$X = \sum R/n$ n=Número de participantes	0<=X<=1 El más cercano a 1 es el mejor.	Si	$\sum R =$	8.30	8.3					
						$N =$	10						
						$X =$	0.83						
Frecuencia de error	R= 1-A/B A=Numero de errores cometidos por los usuarios B= Número de tareas	$X = \sum R/n$ n=Número de participantes	0<=X<=1 El más cercano a 1 es el mejor.	Si	$\sum R =$	9.00	9.0						
					$N =$	10							
					$X =$	0.9							
Eficiencia	Tiempo de la tarea	R=A/B A=Tiempo actual B= Tiempo planeado	$X = \sum R/n$ n=Número de participantes	0<=X<=1 El más cercano a 1 es el mejor.	Si	$\sum R =$	9.38	9.4	8.8	A	30%	2.6	
						$N =$	10						
						$X =$	0.9384						
	Eficiencia de la tarea	R=A/B A=Tiempo de tareas completadas correctamente B= Tiempo de la tarea	$X = \sum R/n$ n=Número de participantes	0<=X<=1 El más cercano a 1 es el mejor.	Si	$\sum R =$	8.28	8.3					
						$N =$	10						
						$X =$	0.8276 34822						
Satisfacción	Nivel de Satisfacción	R=A/B A=Numero de preguntas con respuestas satisfactorias B= Número total de preguntas realizadas en el cuestionario	$X = \sum R/n$ n=Número de participantes	0<=X<=1 El más cercano a 1 es el mejor.	Si	$\sum R =$	9.50	9.5	9.5	A	40%	3.8	
						$N =$	10						
						$X =$	0.95						



5.4.1.2. Universidad Cayetano Heredia

5.4.1.2.1. Métrica: completitud de tarea

Para poder evaluar esta métrica más precisamente, se tuvo que contabilizar las tareas realizadas por el usuario de forma correcta, tomando en cuenta el tiempo esperado y el cumplimiento del objetivo de cada tarea. Luego asigno una calificación de 1 y 0; para las tareas completadas correctamente y aquellas tareas que no se completaron de forma correcta respectivamente.

Tabla 34: Completitud de la tarea Universidad Cayetano Heredia. Fuente: Elaboración Propia

	Tarea 1	Tarea 2	Tarea 3	Tarea 4	Tarea 5	Total
Usuario 1	0	1	1	1	1	4
Usuario 2	1	0	0	0	1	2
Usuario 3	1	0	0	0	1	2
Usuario 4	1	1	0	1	1	4
Usuario 5	1	1	1	1	1	5
Usuario 6	1	1	1	0	1	4
Usuario 7	1	1	0	1	1	4
Usuario 8	1	1	1	1	1	5
Usuario 9	1	1	1	1	1	5
Usuario 10	1	0	0	1	1	3

Una vez obtenidos los primeros resultados de las tareas completadas correctamente por parte de cada uno de los usuarios, se procedió a



aplicar la fórmula para obtener el resultado de la métrica por cada usuario.

Tabla 35: Resultados de la métrica completitud de la tarea. Fuente: Elaboración Propia

	Cantidad de tareas completadas	Cantidad de tareas propuestas	Resultados
	A	B	R
Usuario 1	4	5	0.80
Usuario 2	2	5	0.40
Usuario 3	2	5	0.40
Usuario 4	4	5	0.80
Usuario 5	5	5	1.00
Usuario 6	4	5	0.80
Usuario 7	4	5	0.80
Usuario 8	5	5	1.00
Usuario 9	5	5	1.00
Usuario 10	3	5	0.60
		$\Sigma R =$	7.60

El resultado para la métrica de completitud de la tarea para la segunda página web evaluada resulto ser: **7,60**

5.4.1.2.2. Métrica: Efectividad de la tarea

Para poder evaluar esta métrica, se toma en cuenta principalmente que se cumpla el objetivo de cada tarea. Para esto se asignó una calificación establecida anteriormente que varía desde 0%, 50% y 100%, siendo el



primero aquella tarea que no cumple los objetivos, la segunda cumple los objetivos, pero con errores o fuera de tiempo, y la última cumple los objetivos de forma correcta.

Tabla 36: Objetivos cumplidos por tarea Universidad Cayetano Heredia. Fuente: Elaboración Propia

	Tarea 1	Tarea 2	Tarea 3	Tarea 4	Tarea 5	Total
Usuario1	50%	100%	100%	100%	100%	4.5
Usuario2	100%	50%	50%	50%	100%	3.5
Usuario3	100%	0%	50%	50%	100%	3.0
Usuario4	100%	100%	50%	100%	100%	4.5
Usuario5	100%	100%	100%	100%	100%	5.0
Usuario6	100%	100%	100%	50%	100%	4.5
Usuario7	100%	100%	50%	100%	100%	4.5
Usuario8	100%	100%	100%	100%	100%	5.0
Usuario9	100%	100%	100%	100%	100%	5.0
Usuario10	100%	50%	50%	100%	100%	4.0

Una vez obtenidos los primeros resultados de los objetivos cumplidos correctamente por parte de cada uno de los usuarios, se procedió a aplicar la fórmula para obtener el resultado de la métrica por cada usuario.

Tabla 37: Resultados de efectividad de la tarea por cada usuario. Fuente: Elaboración Propia



	Objetivos completados	Objetivos propuestos	Resultados
Usuario 1	4.5	5	0.90
Usuario 2	3.5	5	0.70
Usuario 3	3	5	0.60
Usuario 4	4.5	5	0.90
Usuario 5	5	5	1.00
Usuario 6	4.5	5	0.90
Usuario 7	4.5	5	0.90
Usuario 8	5	5	1.00
Usuario 9	5	5	1.00
Usuario 10	4	5	0.80
		$\Sigma R =$	8.70

El resultado para la métrica de efectividad de la tarea para la segunda página web evaluada resulto ser: **8,70**.

5.4.1.2.3. Métrica: Frecuencia de error

Para poder evaluar esta métrica, se toma en cuenta principalmente las grabaciones realizadas a los usuarios al momento de realizar las tareas en la laptop, así se pudo determinar algún error cometido por el usuario durante la evaluación. Se asigno una calificación de 1 y 0, el primero cuando el usuario cometió algún error y el segundo cuando no hubo error alguno.

Tabla 38: Errores en las tareas. Fuente: Elaboración Propia.

	Tarea 1	Tarea 2	Tarea 3	Tarea 4	Tarea 5	Resultados
Usuario1	0	1	0	0	0	1
Usuario2	1	0	0	0	0	1



Usuario3	0	0	0	1	0	1
Usuario4	0	0	0	0	0	0
Usuario5	0	0	0	0	0	0
Usuario6	0	0	0	0	0	0
Usuario7	0	0	0	0	0	0
Usuario8	0	0	0	0	0	0
Usuario9	0	0	0	0	0	0
Usuario10	0	0	0	0	0	0

Tabla 39: Frecuencia de error por cada usuario. Fuente: Elaboración Propia.

	Frecuencia de error	Resultados
Usuario1	1	0.80
Usuario2	1	0.80
Usuario3	1	0.80
Usuario4	0	1.00
Usuario5	0	1.00
Usuario6	0	1.00
Usuario7	0	1.00
Usuario8	0	1.00
Usuario9	0	1.00
Usuario10	0	1.00
	$\Sigma R =$	9.40

El resultado para la métrica de frecuencia de error de la tarea para la segunda página web evaluada resulto ser: **9,40**.



5.4.1.2.4. Métrica: Tiempo de la tarea

Para poder evaluar esta métrica, se tomó en cuenta principalmente el tiempo que se utilizó para realizar cada tarea por parte del usuario.

Tabla 40: Tiempo esperado para cada tarea. Fuente: Elaboración Propia.

	Tarea 1	Tarea 2	Tarea 3	Tarea 4	Tarea 5	Total
Tiempo esperado por tarea	00:00:50	00:00:50	00:00:20	00:01:30	00:00:40	0:04:10

Tabla 41: Tiempo utilizado por usuario para cada tarea. Fuente: Elaboración Propia

	T. tarea 1	T. tarea 2	T. tarea 3	T. tarea 4	T. tarea 5	Total
Usuario 1	00:01:27	00:00:32	00:00:20	00:01:00	00:00:30	0:03:49
Usuario 2	00:00:39	00:00:54	00:00:27	00:01:34	00:00:23	0:03:57
Usuario 3	00:00:32	00:00:00	00:00:24	00:01:45	00:00:34	0:03:15
Usuario 4	00:00:37	00:00:21	00:00:22	00:01:26	00:00:34	0:03:20
Usuario 5	00:00:39	00:00:38	00:00:17	00:01:28	00:00:40	0:03:42
Usuario 6	00:00:43	00:00:20	00:00:18	00:01:31	00:00:20	0:03:12
Usuario 7	00:00:36	00:00:21	00:00:24	00:00:49	00:00:26	0:02:36
Usuario 8	00:00:42	00:00:47	00:00:18	00:00:43	00:00:39	0:03:09
Usuario 9	00:00:26	00:00:50	00:00:20	00:00:43	00:00:27	0:02:46
Usuario 10	00:00:48	00:01:00	00:00:30	00:01:11	00:00:40	0:04:09
					ΣR =	0:33:55

El resultado para la métrica de tiempo de la tarea es la sumatoria del tiempo empleado por todos los usuarios es: **0:33:55**.



5.4.1.2.5. Métrica: Eficiencia de la tarea

Para poder evaluar esta métrica, se tomó en cuenta principalmente la completitud de la tarea y el tiempo utilizado para completar la tarea de forma correcta.

Tabla 42: Eficiencia de la tarea por cada usuario. Fuente: Elaboración Propia

	Completitud de la tarea	Tiempo utilizado por tarea	Resultado
Usuario 1	0.8	0.92	0.87
Usuario 2	0.4	0.95	0.42
Usuario 3	0.40	0.78	0.51
Usuario 4	0.80	0.80	1.00
Usuario 5	1	0.89	1.13
Usuario 6	0.80	0.77	1.04
Usuario 7	0.80	0.62	1.28
Usuario 8	1.00	0.76	1.32
Usuario 9	1.00	0.66	1.51
Usuario 10	0.6	1.00	0.60
		$\Sigma R =$	9.69

5.4.1.2.6. Métrica: Satisfacción del usuario

Para poder evaluar esta métrica, se utilizaron los cuestionarios de satisfacción ASQ y PSSUQ, para cada usuario.

Tabla 43: Resultados del cuestionario ASQ. Fuente: Elaboración Propia.

	Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	Resultado
Usuario 1	1	1	1	3



Usuario 2	4	4	5	13
Usuario 3	3	2	2	7
Usuario 4	2	3	2	7
Usuario 5	1	1	1	3
Usuario 6	4	2	4	10
Usuario 7	4	4	4	12
Usuario 8	2	1	1	4
Usuario 9	1	1	1	3
Usuario 10	1	1	2	4
			ΣR =	6,6

Tabla 44: Resultados del cuestionario PSSUQ. Fuente: Elaboración Propia

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	Total, de preguntas satisfactorias	Resultado
U1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	1	1	1	1	1	1	1	2	1	22	1,00
U2	5	5	6	6	6	4	4	4	5	5	4	5	3	4	3	3	4	3	4	4	0,18
U3	2	2	2	2	2	3	2	2	2	3	2	3	2	2	2	2	2	3	3	22	1,00
U4	2	2	3	3	3	2	2	2	4	4	3	2	2	3	2	2	3	3	2	20	0,91
U5	1	1	2	1	2	1	2	2	6	3	1	1	2	2	1	2	2	2	2	21	0,95
U6	4	4	3	3	4	2	3	3	5	5	3	3	3	2	2	3	3	4	3	14	0,64
U7	5	4	3	3	3	3	2	3	5	4	4	3	2	3	3	3	2	3	3	14	0,64
U8	2	1	1	2	1	1	1	2	5	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	21	0,95
U9	1	1	1	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	21	0,95
U10	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	2	2	2	1	1	22	1,00
																				ΣR =	8,23



Tabla 45: Resultados en la matriz de calidad. Fuente: Elaboración Propia

Atributo	Métrica	Fórmula Por Usuario	Formula por todos los usuarios	Valor deseado	Aplica	Valor Obtenido(R)		Ponderación	Valor Parcial Total (/10)	Nivel de Importancia	% de Importancia	Valor Final	Calidad del sistema (/10)
Efectividad	Complejidad de la tarea	R=A/B A= Suma de las tareas completadas por usuario B= Número total de tareas propuestas	$X = \sum R/n$ n=Número de participantes	0<=X<=1 El más cercano a 1 es el mejor.	Si	$\sum R =$	7.60	7.6	8.6	A	30%	2.6	8.5
						$N =$	10						
						$X =$	0.76						
	Efectividad de tarea	R= A/B A= suma de los objetivos por usuario B=cantidad de objetivos planeados	$X = \sum R/n$ n=Número de participantes	0<=X<=1 El más cercano a 1 es el mejor.	Si	$\sum R =$	8.70	8.7					
						$N =$	10						
						$X =$	0.87						
Frecuencia de error	R= 1-A/B A=Numero de errores cometidos por los usuarios B= Número de tareas	$X = \sum R/n$ n=Número de participantes	0<=X<=1 El más cercano a 1 es el mejor.	Si	$\sum R =$	9.40	9.4						
					$N =$	10							
					$X =$	0.94							
Eficiencia	Tiempo de la tarea	R=A/B A=Tiempo actual B= Tiempo planeado	$X = \sum R/n$ n=Número de participantes	0<=X<=1 El más cercano a 1 es el mejor.	Si	$\sum R =$	8.14	8.1	8.9	A	30%	2.7	
						$N =$	10						
						$X =$	0.82						
	Eficiencia de la tarea	R=A/B A=Tiempo de tareas completadas correctamente B= Tiempo de la tarea	$X = \sum R/n$ n=Número de participantes	0<=X<=1 El más cercano a 1 es el mejor.	Si	$\sum R =$	9.69	9.7					
						$N =$	10						
						$X =$	0.97						
Satisfacción	Nivel de Satisfacción	R=A/B A=Numero de preguntas con respuestas satisfactorias B= Número total de preguntas realizadas en el cuestionario	$X = \sum R/n$ n=Número de participantes	0<=X<=1 El más cercano a 1 es el mejor.	Si	$\sum R =$	8.23	8.2	8.2	A	40%	3.3	
						$N =$	10						
						$X =$	0.82						



5.4.1.3. Universidad del Pacífico

5.4.1.3.1. Métrica: completitud de tarea

Para poder evaluar esta métrica más precisamente, se tuvo que contabilizar las tareas realizadas por el usuario de forma correcta, tomando en cuenta el tiempo esperado y el cumplimiento del objetivo de cada tarea. Luego asigno una calificación de 1 y 0; para las tareas completadas correctamente y aquellas tareas que no se completaron de forma correcta respectivamente.

Tabla 46: Completitud de la tarea Universidad del Pacífico. Fuente: Elaboración Propia

	Tarea 1	Tarea 2	Tarea 3	Tarea 4	Tarea 5	Total
Usuario 1	1	0	1	1	0	3
Usuario 2	1	1	1	0	1	4
Usuario 3	1	1	1	1	1	5
Usuario 4	1	0	1	0	1	3
Usuario 5	1	0	0	1	1	3
Usuario 6	1	1	0	1	1	4
Usuario 7	1	1	0	1	1	4
Usuario 8	1	0	1	1	0	3
Usuario 9	1	0	1	1	1	4
Usuario 10	1	0	1	1	0	3

Una vez obtenidos los primeros resultados de las tareas completadas correctamente por parte de cada uno de los usuarios, se procedió a aplicar la fórmula para obtener el resultado de la métrica por cada usuario.



Tabla 47: Resultados de la métrica completitud de la tarea. Fuente: Elaboración Propia

	Cantidad de tareas completadas	Cantidad de tareas propuestas	Resultados
	A	B	R
Usuario 1	3	5	0.60
Usuario 2	4	5	0.80
Usuario 3	5	5	1.00
Usuario 4	3	5	0.60
Usuario 5	3	5	0.60
Usuario 6	4	5	0.80
Usuario 7	4	5	0.80
Usuario 8	3	5	0.60
Usuario 9	4	5	0.80
Usuario 10	3	5	0.60
		$\Sigma R =$	7.20

El resultado para la métrica de completitud de la tarea para la tercera página web evaluada resulto ser: **7,20**.

5.4.1.3.2. Métrica: Efectividad de la tarea

Para poder evaluar esta métrica, se toma en cuenta principalmente que se cumpla el objetivo de cada tarea. Para esto se asignó una calificación establecida anteriormente que varía desde 0%, 50% y 100%, siendo el primero aquella tarea que no cumple los objetivos, la segunda cumple los objetivos, pero con errores o fuera de tiempo, y la última cumple los objetivos de forma correcta.



Tabla 48: Objetivos cumplidos por tarea Universidad del Pacifico. Fuente: Elaboración Propia

	Tarea 1	Tarea 2	Tarea 3	Tarea 4	Tarea 5	Total
Usuario1	100%	50%	100%	100%	50%	4.0
Usuario2	100%	100%	100%	50%	100%	4.5
Usuario3	100%	100%	100%	100%	100%	5.0
Usuario4	100%	50%	100%	50%	100%	4.0
Usuario5	100%	50%	50%	100%	100%	4.0
Usuario6	100%	100%	50%	100%	100%	4.5
Usuario7	100%	100%	50%	100%	100%	4.5
Usuario8	100%	50%	100%	100%	50%	4.0
Usuario9	100%	50%	100%	100%	100%	4.5
Usuario10	100%	50%	100%	100%	0%	3.5

Una vez obtenidos los primeros resultados de los objetivos cumplidos correctamente por parte de cada uno de los usuarios, se procedió a aplicar la fórmula para obtener el resultado de la métrica por cada usuario.

Tabla 49: Resultados de efectividad de la tarea por cada usuario. Fuente: Elaboración Propia

	Objetivos completados	Objetivos propuestos	Resultados
Usuario 1	4	5	0.80
Usuario 2	4.5	5	0.90
Usuario 3	5	5	1.00



Usuario 4	4	5	0.80
Usuario 5	4	5	0.80
Usuario 6	4.5	5	0.90
Usuario 7	4.5	5	0.90
Usuario 8	4	5	0.80
Usuario 9	4.5	5	0.90
Usuario 10	3.5	5	0.70
		$\Sigma R =$	8.50

El resultado para la métrica de efectividad de la tarea para la tercera página web evaluada resulto ser: **8,50**.

5.4.1.3.3. Métrica: Frecuencia de error

Para poder evaluar esta métrica, se toma en cuenta principalmente las grabaciones realizadas a los usuarios al momento de realizar las tareas en la laptop, así se pudo determinar algún error cometido por el usuario durante la evaluación. Se asignó una calificación de 1 y 0, el primero cuando el usuario cometió algún error y el segundo cuando no hubo error alguno.

Tabla 50: Errores en las tareas. Fuente: Elaboración Propia.

	Tarea 1	Tarea 2	Tarea 3	Tarea 4	Tarea 5	Resultados
Usuario1	0	0	0	0	0	0
Usuario2	0	0	0	0	0	0
Usuario3	0	0	0	0	1	1
Usuario4	0	0	0	0	0	0
Usuario5	0	0	0	0	0	0



Usuario6	0	0	0	0	0	0
Usuario7	0	0	0	0	1	1
Usuario8	0	0	0	0	1	1
Usuario9	1	0	0	0	0	1
Usuario10	0	0	0	0	0	0

Tabla 51: Frecuencia de error por cada usuario. Fuente: Elaboración Propia.

	Frecuencia de error	Resultados
Usuario1	0	1.00
Usuario2	0	1.00
Usuario3	1	0.80
Usuario4	0	1.00
Usuario5	0	1.00
Usuario6	0	1.00
Usuario7	1	0.80
Usuario8	1	0.80
Usuario9	1	0.80
Usuario10	0	1.00
	$\Sigma R =$	9.20

El resultado para la métrica de frecuencia de error de la tarea para la tercera página web evaluada resulto ser: **9,20**.

5.4.1.3.4. Métrica: Tiempo de la tarea

Para poder evaluar esta métrica, se tomó en cuenta principalmente el tiempo que se utilizó para realizar cada tarea por parte del usuario.



Tabla 52: Tiempo esperado para cada tarea. Fuente: Elaboración Propia.

	Tarea 1	Tarea 2	Tarea 3	Tarea 4	Tarea 5	Total
Tiempo esperado por tarea	00:00:50	00:01:10	00:00:30	00:00:35	00:00:55	0:04:00

Tabla 53: Tiempo utilizado por usuario para cada tarea. Fuente: Elaboración Propia

	T. tarea 1	T. tarea 2	T. tarea 3	T. tarea 4	T. tarea 5	Total
Usuario 1	00:00:32	00:01:14	00:00:28	00:00:24	00:01:20	0:03:58
Usuario 2	00:00:21	00:00:41	00:00:26	00:00:37	00:00:27	0:02:32
Usuario 3	00:00:25	00:00:32	00:00:29	00:00:29	00:00:37	0:02:32
Usuario 4	00:00:44	00:01:20	00:00:26	00:00:38	00:00:52	0:04:00
Usuario 5	00:00:47	00:01:15	00:00:40	00:00:35	00:00:43	0:04:00
Usuario 6	00:00:24	00:01:00	00:00:39	00:00:34	00:00:55	0:03:32
Usuario 7	00:00:32	00:00:38	00:00:34	00:00:28	00:00:22	0:02:34
Usuario 8	00:00:24	00:01:27	00:00:23	00:00:26	00:01:02	0:03:42
Usuario 9	00:00:45	00:01:24	00:00:17	00:00:22	00:00:38	0:03:26
Usuario 10	00:00:33	00:01:59	00:00:28	00:00:35	00:00:00	0:03:35
					$\Sigma R =$	0:33:51

El resultado para la métrica de tiempo de la tarea es la sumatoria del tiempo empleado por todos los usuarios es: **0:33:51**.



5.4.1.3.5. Métrica: Eficiencia de la tarea

Para poder evaluar esta métrica, se tomó en cuenta principalmente la completitud de la tarea y el tiempo utilizado para completar la tarea de forma correcta.

Tabla 54: Eficiencia de la tarea por cada usuario. Fuente: Elaboración Propia

	Completitud de la tarea	Tiempo utilizado por tarea	Resultado
Usuario 1	0.6	0.99	0.61
Usuario 2	0.8	0.63	1.26
Usuario 3	1.00	0.63	1.58
Usuario 4	0.60	1.00	0.60
Usuario 5	0.6	1.00	0.60
Usuario 6	0.80	0.88	0.91
Usuario 7	0.80	0.64	1.25
Usuario 8	0.60	0.93	0.65
Usuario 9	0.80	0.86	0.93
Usuario 10	0.6	0.90	0.67
		$\Sigma R =$	9.05

5.4.1.3.6. Métrica: Satisfacción del usuario

Para poder evaluar esta métrica, se utilizaron los cuestionarios de satisfacción ASQ y PSSUQ, para cada usuario.



Tabla 55: Resultados del cuestionario ASQ. Fuente: Elaboración Propia.

	Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	Resultado
Usuario 1	1	1	1	3
Usuario 2	2	2	2	6
Usuario 3	2	2	2	6
Usuario 4	3	4	3	10
Usuario 5	1	1	1	3
Usuario 6	3	2	4	9
Usuario 7	3	4	2	9
Usuario 8	2	3	1	6
Usuario 9	2	2	2	6
Usuario 10	2	2	2	6
			$\Sigma R =$	6,4

Tabla 56: Resultados del cuestionario PSSUQ. Fuente: Elaboración Propia

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	Total, de preguntas satisfactorias	Resultado
U1	2	2	2	1	1	2	2	2	3	3	1	2	1	1	1	2	2	2	1	22	1,00
U2	2	2	2	2	2	2	2	2	5	3	5	2	2	2	1	2	2	2	2	20	0,91
U3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	4	2	2	1	2	2	21	0,95
U4	3	4	3	3	3	2	3	3	4	3	3	3	4	3	3	2	3	4	3	17	0,77
U5	2	2	2	1	2	1	2	2	6	5	2	2	2	2	2	1	2	2	1	20	0,91
U6	3	3	3	2	3	3	3	2	4	4	3	3	3	2	3	3	2	3	3	19	0,86
U7	3	2	3	3	2	2	3	3	4	4	4	3	2	2	3	2	2	3	3	18	0,82
U8	1	2	1	2	2	3	2	3	5	2	1	1	2	3	3	1	3	2	2	21	0,95
U9	2	2	2	2	1	2	2	2	5	1	2	2	1	1	2	2	2	1	2	21	0,95
U10	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	2	2	1	1	2	1	2	22	1,00
																				$\Sigma R =$	9,14



Tabla 57: Resultados en la matriz de calidad. Fuente: Elaboración Propia

Atributo	Métrica	Fórmula Por Usuario	Formula por todos los usuarios	Valor deseado	Aplica	Valor Obtenido(R)		Ponderación	Valor Parcial Total (/10)	Nivel de Importancia	% de Importancia	Valor Final	Calidad del sistema (/10)
Efectividad	Complejidad de la tarea	R=A/B A= Suma de las tareas completadas por usuario B= Número total de tareas propuestas	X= $\sum R/n$ n=Número de participantes	0<=X<=1 El más cercano a 1 es el mejor.	Si	$\sum R =$	7.20	7.2	8.3	A	30%	2.5	8.8
						N =	10						
						X =	0.72						
	Efectividad de tarea	R= A/B A= suma de los objetivos por usuario B=cantidad de objetivos planeados	X= $\sum R/n$ n=Número de participantes	0<=X<=1 El más cercano a 1 es el mejor.	Si	$\sum R =$	8.50	8.5					
						N =	10						
						X =	0.85						
Frecuencia de error	R= 1-A/B A=Numero de errores cometidos por los usuarios B= Número de tareas	X= $\sum R/n$ n=Número de participantes	0<=X<=1 El más cercano a 1 es el mejor.	Si	$\sum R =$	9.20	9.2						
					N =	10							
					X =	0.92							
Eficiencia	Tiempo de la tarea	R=A/B A=Tiempo actual B= Tiempo planeado	X= $\sum R/n$ n=Número de participantes	0<=X<=1 El más cercano a 1 es el mejor.	Si	$\sum R =$	8.46	8.5	8.8	A	30%	2.6	8.8
						N =	10						
						X =	0.85						
	Eficiencia de la tarea	R=A/B A=Tiempo de tareas completadas correctamente B= Tiempo de la tarea	X= $\sum R/n$ n=Número de participantes	0<=X<=1 El más cercano a 1 es el mejor.	Si	$\sum R =$	9.05	9.1					
						N =	10						
						X =	0.91						
Satisfacción	Nivel de Satisfacción	R=A/B A=Numero de preguntas con respuestas satisfactorias B= Número total de preguntas realizadas en el cuestionario	X= $\sum R/n$ n=Número de participantes	0<=X<=1 El más cercano a 1 es el mejor.	Si	$\sum R =$	9.14	9.1	9.1	A	40%	3.7	8.8
						N =	10						
						X =	0.91						



5.4.1.4. Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM)

5.4.1.4.1. Métrica: completitud de tarea

Para poder evaluar esta métrica más precisamente, se tuvo que contabilizar las tareas realizadas por el usuario de forma correcta, tomando en cuenta el tiempo esperado y el cumplimiento del objetivo de cada tarea. Luego asigno una calificación de 1 y 0; para las tareas completadas correctamente y aquellas tareas que no se completaron de forma correcta respectivamente.

Tabla 58: Completitud de la tarea Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Fuente: Elaboración Propia

	Tarea 1	Tarea 2	Tarea 3	Tarea 4	Tarea 5	Total
Usuario 1	1	0	0	1	1	3
Usuario 2	1	0	1	1	0	3
Usuario 3	1	1	1	1	1	5
Usuario 4	0	0	0	0	1	1
Usuario 5	0	1	0	0	1	2
Usuario 6	0	1	1	1	1	4
Usuario 7	1	0	1	1	1	4
Usuario 8	0	0	1	1	1	3
Usuario 9	1	1	1	1	1	5
Usuario 10	1	0	0	1	1	3

Una vez obtenidos los primeros resultados de las tareas completadas correctamente por parte de cada uno de los usuarios, se procedió a



aplicar la fórmula para obtener el resultado de la métrica por cada usuario.

Tabla 59: Resultados de la métrica completitud de la tarea. Fuente: Elaboración Propia

	Cantidad de tareas completadas	Cantidad de tareas propuestas	Resultados
	A	B	R
Usuario 1	3	5	0.60
Usuario 2	3	5	0.60
Usuario 3	5	5	1.00
Usuario 4	1	5	0.20
Usuario 5	2	5	0.40
Usuario 6	4	5	0.80
Usuario 7	4	5	0.80
Usuario 8	3	5	0.60
Usuario 9	5	5	1.00
Usuario 10	3	5	0.60
		$\Sigma R =$	6.60

El resultado para la métrica de completitud de la tarea para la cuarta página web evaluada resulto ser: **6,60**.

5.4.1.4.2. Métrica: Efectividad de la tarea

Para poder evaluar esta métrica, se toma en cuenta principalmente que se cumpla el objetivo de cada tarea. Para esto se asignó una calificación establecida anteriormente que varía desde 0%, 50% y 100%, siendo el primero aquella tarea que no cumple los objetivos, la segunda cumple los



objetivos, pero con errores o fuera de tiempo, y la última cumple los objetivos de forma correcta.

Tabla 60: Objetivos cumplidos por tarea Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Fuente: Elaboración Propia

	Tarea 1	Tarea 2	Tarea 3	Tarea 4	Tarea 5	Total
Usuario1	100%	50%	50%	100%	100%	4.0
Usuario2	100%	50%	100%	100%	50%	4.0
Usuario3	100%	100%	100%	100%	100%	5.0
Usuario4	50%	50%	50%	50%	100%	3.0
Usuario5	50%	100%	50%	50%	100%	3.5
Usuario6	50%	100%	100%	100%	100%	4.5
Usuario7	100%	50%	100%	100%	100%	4.5
Usuario8	50%	50%	100%	100%	100%	4.0
Usuario9	100%	100%	100%	100%	100%	5.0
Usuario10	100%	50%	50%	100%	100%	4.0

Una vez obtenidos los primeros resultados de los objetivos cumplidos correctamente por parte de cada uno de los usuarios, se procedió a aplicar la fórmula para obtener el resultado de la métrica por cada usuario.

Tabla 61: Resultados de efectividad de la tarea por cada usuario. Fuente: Elaboración Propia

	Objetivos completados	Objetivos propuestos	Resultados
Usuario 1	4	5	0.8
Usuario 2	4	5	0.8



Usuario 3	5	5	1.00
Usuario 4	3	5	0.60
Usuario 5	3.5	5	0.7
Usuario 6	4.5	5	0.90
Usuario 7	4.5	5	0.90
Usuario 8	4	5	0.80
Usuario 9	5	5	1.00
Usuario 10	4	5	0.8
		$\Sigma R =$	8.30

El resultado para la métrica de efectividad de la tarea para la cuarta página web evaluada resulto ser: **8,30**.

5.4.1.4.3. Métrica: Frecuencia de error

Para poder evaluar esta métrica, se toma en cuenta principalmente las grabaciones realizadas a los usuarios al momento de realizar las tareas en la laptop, así se pudo determinar algún error cometido por el usuario durante la evaluación. Se asigno una calificación de 1 y 0, el primero cuando el usuario cometió algún error y el segundo cuando no hubo error alguno.

Tabla 62: Errores en las tareas. Fuente: Elaboración Propia.

	Tarea 1	Tarea 2	Tarea 3	Tarea 4	Tarea 5	Resultados
Usuario1	0	0	0	0	0	0
Usuario2	0	1	0	0	0	1
Usuario3	0	0	0	0	0	0
Usuario4	0	0	0	0	0	0



Usuario5	0	0	0	1	0	1
Usuario6	0	0	0	0	0	0
Usuario7	0	0	0	0	0	0
Usuario8	0	0	0	0	0	0
Usuario9	0	0	0	0	0	0
Usuario10	0	0	0	0	0	0

Tabla 63: Frecuencia de error por cada usuario. Fuente: Elaboración Propia.

	Frecuencia de error	Resultados
Usuario1	0	1.00
Usuario2	1	0.80
Usuario3	0	1.00
Usuario4	0	1.00
Usuario5	1	0.80
Usuario6	0	1.00
Usuario7	0	1.00
Usuario8	0	1.00
Usuario9	0	1.00
Usuario10	0	1.00
	$\Sigma R =$	9.60

El resultado para la métrica de frecuencia de error de la tarea para la cuarta página web evaluada resulto ser: **9,60**.

5.4.1.4.4. Métrica: Tiempo de la tarea

Para poder evaluar esta métrica, se tomó en cuenta principalmente el tiempo que se utilizó para realizar cada tarea por parte del usuario.



Tabla 64: Tiempo esperado para cada tarea. Fuente: Elaboración Propia.

	Tarea 1	Tarea 2	Tarea 3	Tarea 4	Tarea 5	Total
Tiempo esperado por tarea	00:01:10	00:01:25	00:00:30	00:01:10	00:01:15	0:05:30

Tabla 65: Tiempo utilizado por usuario para cada tarea. Fuente: Elaboración Propia

	T. tarea 1	T. tarea 2	T. tarea 3	T. tarea 4	T. tarea 5	Total
Usuario 1	00:00:52	00:01:59	00:00:31	00:00:44	00:00:53	0:04:59
Usuario 2	00:00:59	00:01:40	00:00:24	00:00:58	00:01:27	0:05:28
Usuario 3	00:00:48	00:01:22	00:00:27	00:00:40	00:01:11	0:04:28
Usuario 4	00:01:36	00:01:35	00:00:32	00:01:38	00:00:48	0:06:09
Usuario 5	00:01:30	00:01:20	00:00:35	00:02:10	00:01:11	0:06:46
Usuario 6	00:01:28	00:00:59	00:00:28	00:00:34	00:01:13	0:04:42
Usuario 7	00:01:07	00:01:44	00:00:25	00:00:31	00:00:39	0:04:26
Usuario 8	00:01:20	00:01:36	00:00:26	00:01:09	00:00:39	0:05:10
Usuario 9	00:01:05	00:01:23	00:00:26	00:00:36	00:00:43	0:04:13
Usuario 10	00:01:10	00:01:54	00:00:32	00:01:07	00:00:51	0:05:34
					$\Sigma R =$	0:51:55

El resultado para la métrica de tiempo de la tarea es la sumatoria del tiempo empleado por todos los usuarios es: **0:51:55**.



5.4.1.4.5. Métrica: Eficiencia de la tarea

Para poder evaluar esta métrica, se tomó en cuenta principalmente la completitud de la tarea y el tiempo utilizado para completar la tarea de forma correcta.

Tabla 66: Eficiencia de la tarea por cada usuario. Fuente: Elaboración Propia

	Completitud de la tarea	Tiempo utilizado por tarea	Resultado
Usuario 1	0.6	0.91	0.66
Usuario 2	0.6	0.99	0.60
Usuario 3	1.00	0.81	1.23
Usuario 4	0.20	1.12	0.18
Usuario 5	0.4	1.23	0.33
Usuario 6	0.80	0.85	0.94
Usuario 7	0.80	0.81	0.99
Usuario 8	0.60	0.94	0.64
Usuario 9	1.00	0.77	1.30
Usuario 10	0.6	1.01	0.59
		$\Sigma R =$	7.47

5.4.1.4.6. Métrica: Satisfacción del usuario

Para poder evaluar esta métrica, se utilizaron los cuestionarios de satisfacción ASQ y PSSUQ, para cada usuario.

Tabla 67: Resultados del cuestionario ASQ. Fuente: Elaboración Propia.

	Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	Resultado
Usuario 1	2	4	3	9
Usuario 2	6	7	6	19
Usuario 3	2	2	2	6



Usuario 4	4	4	3	11
Usuario 5	1	1	1	3
Usuario 6	3	2	3	8
Usuario 7	3	4	3	10
Usuario 8	2	2	1	5
Usuario 9	1	1	1	3
Usuario 10	2	2	2	6
			∑R =	8

Tabla 68: Resultados del cuestionario PSSUQ. Fuente: Elaboración Propia

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	Total, de preguntas satisfactorias	Resultado
U1	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	3	2	2	2	2	2	3	2	21	0,95
U2	7	7	7	3	5	6	5	5	6	6	5	6	6	5	6	6	7	6	6	1	0,05
U3	2	3	2	2	3	2	3	3	3	3	2	2	3	2	4	4	4	2	3	19	0,86
U4	4	3	4	4	4	5	4	4	4	3	3	5	5	4	4	6	5	5	6	4	0,18
U5	2	2	2	2	2	1	1	2	6	5	2	2	2	2	2	2	2	2	2	20	0,91
U6	3	3	4	2	2	3	3	2	3	4	4	3	3	1	2	3	3	3	3	19	0,86
U7	3	4	3	2	3	3	3	3	5	4	4	2	2	3	3	3	2	3	4	16	0,73
U8	3	2	2	2	2	1	2	2	5	2	2	1	1	3	2	3	2	1	1	21	0,95
U9	1	1	1	1	1	1	1	1	5	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	21	0,95
U10	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	22	1,00
																				∑R =	7,45



Tabla 69: Resultados en la matriz de calidad. Fuente: Elaboración Propia

Atributo	Métrica	Fórmula Por Usuario	Formula por todos los usuarios	Valor deseado	Aplica	Valor Obtenido(R)		Ponderación	Valor Parcial Total (/10)	Nivel de Importancia	% de Importancia	Valor Final	Calidad del sistema (/10)
Efectividad	Complejidad de la tarea	R=A/B A= Suma de las tareas completadas por usuario B= Número total de tareas propuestas	$X = \sum R/n$ n=Número de participantes	0<=X<=1 El más cercano a 1 es el mejor.	Si	$\sum R =$	6.60	6.6	8.2	A	30%	2.5	8.0
						$N =$	10						
						$X =$	0.66						
	Efectividad de tarea	R= A/B A= suma de los objetivos por usuario B=cantidad de objetivos planeados	$X = \sum R/n$ n=Número de participantes	0<=X<=1 El más cercano a 1 es el mejor.	Si	$\sum R =$	8.30	8.3					
						$N =$	10						
						$X =$	0.83						
Frecuencia de error	R= 1-A/B A=Numero de errores cometidos por los usuarios B= Número de tareas	$X = \sum R/n$ n=Número de participantes	0<=X<=1 El más cercano a 1 es el mejor.	Si	$\sum R =$	9.60	9.6						
					$N =$	10							
					$X =$	0.96							
Eficiencia	Tiempo de la tarea	R=A/B A=Tiempo actual B= Tiempo planeado	$X = \sum R/n$ n=Número de participantes	0<=X<=1 El más cercano a 1 es el mejor.	Si	$\sum R =$	9.44	9.4	8.5	A	30%	2.5	8.0
						$N =$	10						
						$X =$	0.94						
	Eficiencia de la tarea	R=A/B A=Tiempo de tareas completadas correctamente B= Tiempo de la tarea	$X = \sum R/n$ n=Número de participantes	0<=X<=1 El más cercano a 1 es el mejor.	Si	$\sum R =$	7.47	7.5					
						$N =$	10						
						$X =$	0.75						
Satisfacción	Nivel de Satisfacción	R=A/B A=Numero de preguntas con respuestas satisfactorias B= Número total de preguntas realizadas en el cuestionario	$X = \sum R/n$ n=Número de participantes	0<=X<=1 El más cercano a 1 es el mejor.	Si	$\sum R =$	7.45	7.5	7.5	A	40%	3.0	8.0
						$N =$	10						
						$X =$	0.75						



5.4.1.5. Universidad Nacional de Ingeniería (UNI)

5.4.1.5.1. Métrica: completitud de tarea

Para poder evaluar esta métrica más precisamente, se tuvo que contabilizar las tareas realizadas por el usuario de forma correcta, tomando en cuenta el tiempo esperado y el cumplimiento del objetivo de cada tarea. Luego asigno una calificación de 1 y 0; para las tareas completadas correctamente y aquellas tareas que no se completaron de forma correcta respectivamente.

Tabla 70: Completitud de la tarea Universidad Nacional de Ingeniería. Fuente: Elaboración Propia

	Tarea 1	Tarea 2	Tarea 3	Tarea 4	Tarea 5	Total
Usuario 1	1	0	0	0	0	1
Usuario 2	1	1	1	0	1	4
Usuario 3	1	1	1	1	0	4
Usuario 4	0	0	1	1	0	2
Usuario 5	1	1	1	1	0	4
Usuario 6	0	1	0	0	1	2
Usuario 7	1	1	1	1	0	4
Usuario 8	0	0	1	1	0	2
Usuario 9	0	1	0	0	1	2
Usuario 10	1	0	1	0	0	2

Una vez obtenidos los primeros resultados de las tareas completadas correctamente por parte de cada uno de los usuarios, se procedió a



aplicar la fórmula para obtener el resultado de la métrica por cada usuario.

Tabla 71: Resultados de la métrica completitud de la tarea. Fuente: Elaboración Propia

	Cantidad de tareas completadas	Cantidad de tareas propuestas	Resultados
	A	B	R
Usuario 1	1	5	0.20
Usuario 2	4	5	0.80
Usuario 3	4	5	0.80
Usuario 4	2	5	0.40
Usuario 5	4	5	0.80
Usuario 6	2	5	0.40
Usuario 7	4	5	0.80
Usuario 8	2	5	0.40
Usuario 9	2	5	0.40
Usuario 10	2	5	0.40
		$\Sigma R =$	5.40

El resultado para la métrica de completitud de la tarea para la quinta página web evaluada resulto ser: **5,40**.

5.4.1.5.2. Métrica: Efectividad de la tarea

Para poder evaluar esta métrica, se toma en cuenta principalmente que se cumpla el objetivo de cada tarea. Para esto se asignó una calificación establecida anteriormente que varía desde 0%, 50% y 100%, siendo el primero aquella tarea que no cumple los objetivos, la segunda cumple los



objetivos, pero con errores o fuera de tiempo, y la última cumple los objetivos de forma correcta.

Tabla 72: Objetivos cumplidos por tarea Universidad Nacional de Ingeniería. Fuente: Elaboración Propia

	Tarea 1	Tarea 2	Tarea 3	Tarea 4	Tarea 5	Total
Usuario1	100%	50%	50%	50%	50%	3.0
Usuario2	100%	100%	100%	50%	100%	4.5
Usuario3	100%	100%	100%	100%	50%	4.5
Usuario4	50%	50%	100%	100%	50%	3.5
Usuario5	100%	100%	100%	100%	50%	4.5
Usuario6	50%	100%	50%	50%	100%	3.5
Usuario7	100%	100%	100%	100%	50%	4.5
Usuario8	50%	50%	100%	100%	50%	3.5
Usuario9	50%	100%	50%	50%	100%	3.5
Usuario10	100%	50%	100%	50%	50%	3.5

Una vez obtenidos los primeros resultados de los objetivos cumplidos correctamente por parte de cada uno de los usuarios, se procedió a aplicar la fórmula para obtener el resultado de la métrica por cada usuario.

Tabla 73: Resultados de efectividad de la tarea por cada usuario. Fuente: Elaboración Propia

	Objetivos completados	Objetivos propuestos	Resultados
Usuario 1	3	5	0.60



Usuario 2	4.5	5	0.90
Usuario 3	4.5	5	0.90
Usuario 4	3.5	5	0.70
Usuario 5	4.5	5	0.90
Usuario 6	3.5	5	0.70
Usuario 7	4.5	5	0.90
Usuario 8	3.5	5	0.70
Usuario 9	3.5	5	0.70
Usuario 10	3.5	5	0.70
		$\Sigma R =$	7.70

El resultado para la métrica de efectividad de la tarea para la quinta página web evaluada resulto ser: **7,70**.

5.4.1.5.3. Métrica: Frecuencia de error

Para poder evaluar esta métrica, se toma en cuenta principalmente las grabaciones realizadas a los usuarios al momento de realizar las tareas en la laptop, así se pudo determinar algún error cometido por el usuario durante la evaluación. Se asignó una calificación de 1 y 0, el primero cuando el usuario cometió algún error y el segundo cuando no hubo error alguno.

Tabla 74: Errores en las tareas. Fuente: Elaboración Propia.

	Tarea 1	Tarea 2	Tarea 3	Tarea 4	Tarea 5	Resultados
Usuario1	0	0	0	0	0	0
Usuario2	0	0	0	0	0	0
Usuario3	0	0	0	0	0	0



Usuario4	1	1	1	0	0	3
Usuario5	0	0	0	0	0	0
Usuario6	0	0	0	0	0	0
Usuario7	0	0	0	1	0	1
Usuario8	0	0	0	0	0	0
Usuario9	0	0	0	0	0	0
Usuario10	0	0	0	0	0	0

Tabla 75: Frecuencia de error por cada usuario. Fuente: Elaboración Propia.

	Frecuencia de error	Resultados
Usuario1	0	1.00
Usuario2	0	1.00
Usuario3	0	1.00
Usuario4	3	0.40
Usuario5	0	1.00
Usuario6	0	1.00
Usuario7	1	0.80
Usuario8	0	1.00
Usuario9	0	1.00
Usuario10	0	1.00
	$\Sigma R =$	9.20

El resultado para la métrica de frecuencia de error de la tarea para la quinta página web evaluada resulto ser: **9,20**.



5.4.1.5.4. Métrica: Tiempo de la tarea

Para poder evaluar esta métrica, se tomó en cuenta principalmente el tiempo que se utilizó para realizar cada tarea por parte del usuario.

Tabla 76: Tiempo esperado para cada tarea. Fuente: Elaboración Propia.

	Tarea 1	Tarea 2	Tarea 3	Tarea 4	Tarea 5	Total
Tiempo esperado por tarea	00:01:10	00:01:40	00:01:00	00:01:40	00:00:35	0:06:05

Tabla 77: Tiempo utilizado por usuario para cada tarea. Fuente: Elaboración Propia

	T. tarea 1	T. tarea 2	T. tarea 3	T. tarea 4	T. tarea 5	Total
Usuario 1	00:00:50	00:02:02	00:01:07	00:02:14	00:00:40	0:06:53
Usuario 2	00:00:49	00:01:39	00:00:24	00:01:53	00:00:32	0:05:17
Usuario 3	00:00:36	00:00:40	00:00:30	00:00:36	00:00:42	0:03:04
Usuario 4	00:01:20	00:02:17	00:00:35	00:01:40	00:00:57	0:06:49
Usuario 5	00:00:48	00:01:28	00:00:35	00:00:45	00:00:38	0:04:14
Usuario 6	00:01:30	00:01:18	00:01:16	00:01:59	00:00:23	0:06:26
Usuario 7	00:00:34	00:01:03	00:00:41	00:00:57	00:00:42	0:03:57
Usuario 8	00:01:16	00:01:49	00:00:26	00:00:51	00:00:58	0:05:20
Usuario 9	00:01:17	00:01:20	00:01:03	00:01:55	00:00:35	0:06:10
Usuario 10	00:00:57	00:02:12	00:00:31	00:01:49	00:00:48	0:06:17
					$\Sigma R =$	0:54:27

El resultado para la métrica de tiempo de la tarea es la sumatoria del tiempo empleado por todos los usuarios es: **0:54:27**.



5.4.1.5.5. Métrica: Eficiencia de la tarea

Para poder evaluar esta métrica, se tomó en cuenta principalmente la completitud de la tarea y el tiempo utilizado para completar la tarea de forma correcta.

Tabla 78: Eficiencia de la tarea por cada usuario. Fuente: Elaboración Propia

	Completitud de la tarea	Tiempo utilizado por tarea	Resultado
Usuario 1	0.2	1.13	0.18
Usuario 2	0.8	0.87	0.92
Usuario 3	0.80	0.50	1.59
Usuario 4	0.40	1.12	0.36
Usuario 5	0.8	0.70	1.15
Usuario 6	0.40	1.06	0.38
Usuario 7	0.80	0.65	1.23
Usuario 8	0.40	0.88	0.46
Usuario 9	0.40	1.01	0.39
Usuario 10	0.4	1.03	0.39
		$\Sigma R =$	7.04

5.4.1.5.6. Métrica: Satisfacción del usuario

Para poder evaluar esta métrica, se utilizaron los cuestionarios de satisfacción ASQ y PSSUQ, para cada usuario.

Tabla 79: Resultados del cuestionario ASQ. Fuente: Elaboración Propia.



	Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	Resultado
Usuario 1	2	3	2	7
Usuario 2	3	3	3	9
Usuario 3	1	1	1	3
Usuario 4	2	3	3	8
Usuario 5	2	1	2	5
Usuario 6	3	2	4	9
Usuario 7	3	2	3	8
Usuario 8	2	1	3	6
Usuario 9	1	1	1	3
Usuario 10	2	2	2	6
			$\Sigma R =$	6,4

Tabla 80: Resultados del cuestionario PSSUQ. Fuente: Elaboración Propia

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	Total, de preguntas satisfactorias	Resultado
U1	2	2	2	2	2	2	3	2	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3	3	22	1,00
U2	3	3	3	2	2	2	2	2	4	5	4	3	2	2	3	2	3	2	2	19	0,86
U3	1	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	1	2	2	1	2	1	2	22	1,00
U4	3	3	2	3	2	3	2	2	3	4	3	3	4	3	2	3	2	3	3	20	0,91
U5	2	2	2	2	2	2	2	2	6	5	2	2	3	2	3	3	3	2	3	20	0,91
U6	3	3	3	4	3	3	3	3	4	4	4	5	3	1	1	2	2	2	3	16	0,73
U7	3	3	2	2	2	2	2	2	4	4	4	2	2	2	2	2	2	2	2	19	0,86
U8	2	1	2	3	1	2	1	2	3	5	2	1	3	1	3	2	3	2	1	21	0,95
U9	1	1	1	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	21	0,95
U10	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	1	1	1	2	2	22	1,00
																				$\Sigma R =$	9,18



Tabla 81: Resultados en la matriz de calidad. Fuente: Elaboración Propia

Atributo	Métrica	Fórmula Por Usuario	Formula por todos los usuarios	Valor deseado	Aplica	Valor Obtenido(R)		Ponderación	Valor Parcial Total (/10)	Nivel de Importancia	% de Importancia	Valor Final	Calidad del sistema (/10)
Efectividad	Complejidad de la tarea	R=A/B A= Suma de las tareas completadas por usuario B= Número total de tareas propuestas	$X = \sum R/n$ n=Número de participantes	0<=X<=1 El más cercano a 1 es el mejor.	Si	$\sum R =$	5.40	5.4	7.4	A	30%	2.2	8.3
						$N =$	10						
						$X =$	0.54						
	Efectividad de tarea	R= A/B A= suma de los objetivos por usuario B=cantidad de objetivos planeados	$X = \sum R/n$ n=Número de participantes	0<=X<=1 El más cercano a 1 es el mejor.	Si	$\sum R =$	7.70	7.7					
						$N =$	10						
						$X =$	0.77						
Frecuencia de error	R= 1-A/B A=Numero de errores cometidos por los usuarios B= Número de tareas	$X = \sum R/n$ n=Número de participantes	0<=X<=1 El más cercano a 1 es el mejor.	Si	$\sum R =$	9.20	9.2						
					$N =$	10							
					$X =$	0.92							
Eficiencia	Tiempo de la tarea	R=A/B A=Tiempo actual B= Tiempo planeado	$X = \sum R/n$ n=Número de participantes	0<=X<=1 El más cercano a 1 es el mejor.	Si	$\sum R =$	8.95	9.0	8.0	A	30%	2.4	8.3
						$N =$	10						
						$X =$	0.89						
	Eficiencia de la tarea	R=A/B A=Tiempo de tareas completadas correctamente B= Tiempo de la tarea	$X = \sum R/n$ n=Número de participantes	0<=X<=1 El más cercano a 1 es el mejor.	Si	$\sum R =$	7.04	7.0					
						$N =$	10						
						$X =$	0.70						
Satisfacción	Nivel de Satisfacción	R=A/B A=Numero de preguntas con respuestas satisfactorias B= Número total de preguntas realizadas en el cuestionario	$X = \sum R/n$ n=Número de participantes	0<=X<=1 El más cercano a 1 es el mejor.	Si	$\sum R =$	9.18	9.2	9.2	A	40%	3.7	8.3
						$N =$	10						
						$X =$	0.92						



5.4.1.6. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)

5.4.1.6.1. Métrica: completitud de tarea

Para poder evaluar esta métrica más precisamente, se tuvo que contabilizar las tareas realizadas por el usuario de forma correcta, tomando en cuenta el tiempo esperado y el cumplimiento del objetivo de cada tarea. Luego asigno una calificación de 1 y 0; para las tareas completadas correctamente y aquellas tareas que no se completaron de forma correcta respectivamente.

Tabla 82: Completitud de la tarea Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Fuente: Elaboración Propia

	Tarea 1	Tarea 2	Tarea 3	Tarea 4	Tarea 5	Total
Usuario 1	0	1	1	1	1	4
Usuario 2	1	1	1	1	1	5
Usuario 3	0	1	1	1	1	4
Usuario 4	1	0	1	1	1	4
Usuario 5	1	1	1	1	1	5
Usuario 6	1	1	1	1	1	5
Usuario 7	1	1	1	1	1	5
Usuario 8	1	0	1	1	0	3
Usuario 9	1	1	1	0	1	4
Usuario 10	1	0	1	1	1	4

Una vez obtenidos los primeros resultados de las tareas completadas correctamente por parte de cada uno de los usuarios, se procedió a aplicar la fórmula para obtener el resultado de la métrica por cada usuario.



Tabla 83: Resultados de la métrica completitud de la tarea. Fuente: Elaboración Propia

	Cantidad de tareas completadas	Cantidad de tareas propuestas	Resultados
	A	B	R
Usuario 1	4	5	0.80
Usuario 2	5	5	1.00
Usuario 3	4	5	0.80
Usuario 4	4	5	0.80
Usuario 5	5	5	1.00
Usuario 6	5	5	1.00
Usuario 7	5	5	1.00
Usuario 8	3	5	0.60
Usuario 9	4	5	0.80
Usuario 10	4	5	0.80
		$\sum R =$	8.60

El resultado para la métrica de completitud de la tarea para la sexta página web evaluada resulto ser: **8,60**.

5.4.1.6.2. Métrica: Efectividad de la tarea

Para poder evaluar esta métrica, se toma en cuenta principalmente que se cumpla el objetivo de cada tarea. Para esto se asignó una calificación establecida anteriormente que varía desde 0%, 50% y 100%, siendo el primero aquella tarea que no cumple los objetivos, la segunda cumple



los objetivos, pero con errores o fuera de tiempo, y la última cumple los objetivos de forma correcta.

Tabla 84: Objetivos cumplidos por tarea Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Fuente: Elaboración Propia

	Tarea 1	Tarea 2	Tarea 3	Tarea 4	Tarea 5	Total
Usuario1	50%	100%	100%	100%	100%	4.5
Usuario2	100%	100%	100%	100%	100%	5.0
Usuario3	50%	100%	100%	100%	100%	4.5
Usuario4	100%	50%	100%	100%	100%	4.5
Usuario5	100%	100%	100%	100%	100%	5.0
Usuario6	100%	100%	100%	100%	100%	5.0
Usuario7	100%	100%	100%	100%	100%	5.0
Usuario8	100%	50%	100%	100%	50%	4.0
Usuario9	100%	100%	100%	50%	100%	4.5
Usuario10	100%	50%	100%	100%	100%	4.5

Una vez obtenidos los primeros resultados de los objetivos cumplidos correctamente por parte de cada uno de los usuarios, se procedió a aplicar la fórmula para obtener el resultado de la métrica por cada usuario.

Tabla 85: Resultados de efectividad de la tarea por cada usuario. Fuente: Elaboración Propia

	Objetivos completados	Objetivos propuestos	Resultados
--	-----------------------	----------------------	------------



Usuario 1	4.5	5	0.90
Usuario 2	5	5	1.00
Usuario 3	4.5	5	0.90
Usuario 4	4.5	5	0.90
Usuario 5	5	5	1.00
Usuario 6	5	5	1.00
Usuario 7	5	5	1.00
Usuario 8	4	5	0.80
Usuario 9	4.5	5	0.90
Usuario 10	4.5	5	0.90
		$\Sigma R =$	9.30

El resultado para la métrica de efectividad de la tarea para la sexta página web evaluada resulto ser: **9,30**.

5.4.1.6.3. Métrica: Frecuencia de error

Para poder evaluar esta métrica, se toma en cuenta principalmente las grabaciones realizadas a los usuarios al momento de realizar las tareas en la laptop, así se pudo determinar algún error cometido por el usuario durante la evaluación. Se asigno una calificación de 1 y 0, el primero cuando el usuario cometió algún error y el segundo cuando no hubo error alguno.

Tabla 86: Errores en las tareas. Fuente: Elaboración Propia.

	Tarea 1	Tarea 2	Tarea 3	Tarea 4	Tarea 5	Resultados
Usuario1	0	0	0	0	0	0
Usuario2	0	0	0	0	0	0



Usuario3	0	0	0	0	0	0
Usuario4	0	0	0	0	0	0
Usuario5	0	0	0	0	0	0
Usuario6	0	0	0	0	0	0
Usuario7	0	0	0	0	0	0
Usuario8	0	0	0	0	0	0
Usuario9	0	0	0	0	0	0
Usuario10	0	0	0	0	0	0

Tabla 87: Frecuencia de error por cada usuario. Fuente: Elaboración Propia.

	Frecuencia de error	Resultados
Usuario1	0	1.00
Usuario2	0	1.00
Usuario3	0	1.00
Usuario4	0	1.00
Usuario5	0	1.00
Usuario6	0	1.00
Usuario7	0	1.00
Usuario8	0	1.00
Usuario9	0	1.00
Usuario10	0	1.00
	$\Sigma R =$	10.00

El resultado para la métrica de frecuencia de error de la tarea para la sexta página web evaluada resulto ser: **10,00**.



5.4.1.6.4. Métrica: Tiempo de la tarea

Para poder evaluar esta métrica, se tomó en cuenta principalmente el tiempo que se utilizó para realizar cada tarea por parte del usuario.

Tabla 88: Tiempo esperado para cada tarea. Fuente: Elaboración Propia.

	Tarea 1	Tarea 2	Tarea 3	Tarea 4	Tarea 5	Total
Tiempo esperado por tarea	00:01:05	00:01:15	00:00:30	00:01:00	00:00:50	0:04:40

Tabla 89: Tiempo utilizado por usuario para cada tarea. Fuente: Elaboración Propia

	T. tarea 1	T. tarea 2	T. tarea 3	T. tarea 4	T. tarea 5	Total
Usuario 1	00:01:23	00:00:57	00:00:26	00:00:51	00:00:44	0:04:21
Usuario 2	00:00:43	00:00:50	00:00:26	00:00:39	00:00:38	0:03:16
Usuario 3	00:01:49	00:00:56	00:00:23	00:00:33	00:00:47	0:04:28
Usuario 4	00:01:01	00:01:37	00:00:20	00:00:42	00:00:50	0:04:30
Usuario 5	00:00:43	00:01:14	00:00:26	00:00:56	00:00:44	0:04:03
Usuario 6	00:00:43	00:01:14	00:00:22	00:00:46	00:00:39	0:03:44
Usuario 7	00:01:01	00:00:46	00:00:28	00:00:36	00:00:43	0:03:34
Usuario 8	00:00:50	00:01:30	00:00:27	00:00:46	00:00:53	0:04:26
Usuario 9	00:00:41	00:01:06	00:00:23	00:01:14	00:00:36	0:04:00
Usuario 10	00:00:57	00:01:37	00:00:24	00:00:53	00:00:47	0:04:38
					$\Sigma R =$	0:41:00

El resultado para la métrica de tiempo de la tarea es la sumatoria del tiempo empleado por todos los usuarios es: **0:41:00**.



5.4.1.6.5. Métrica: Eficiencia de la tarea

Para poder evaluar esta métrica, se tomó en cuenta principalmente la completitud de la tarea y el tiempo utilizado para completar la tarea de forma correcta.

Tabla 90: Eficiencia de la tarea por cada usuario. Fuente: Elaboración Propia

	Completitud de la tarea	Tiempo utilizado por tarea	Resultado
Usuario 1	0.80	0.93	0.86
Usuario 2	1.00	0.70	1.43
Usuario 3	0.80	0.96	0.84
Usuario 4	0.80	0.96	0.83
Usuario 5	1.00	0.87	1.15
Usuario 6	1.00	0.80	1.25
Usuario 7	1.00	0.76	1.31
Usuario 8	0.60	0.95	0.63
Usuario 9	0.80	0.86	0.93
Usuario 10	0.80	0.99	0.81
		$\Sigma R =$	10.03

5.4.1.6.6. Métrica: Satisfacción del usuario

Para poder evaluar esta métrica, se utilizaron los cuestionarios de satisfacción ASQ y PSSUQ, para cada usuario.

Tabla 91: Resultados del cuestionario ASQ. Fuente: Elaboración Propia.

	Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	Resultado
Usuario 1	1	3	2	6



Usuario 2	2	2	2	6
Usuario 3	2	1	2	5
Usuario 4	2	3	2	7
Usuario 5	2	2	2	6
Usuario 6	3	2	3	8
Usuario 7	3	2	2	7
Usuario 8	4	5	3	12
Usuario 9	1	1	1	3
Usuario 10	1	1	1	3
			$\Sigma R =$	6,3

Tabla 92: Resultados del cuestionario PSSUQ. Fuente: Elaboración Propia

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	Total, de preguntas satisfactorias	Resultado
U1	1	1	1	1	1	2	2	1	3	3	2	1	1	1	1	2	2	2	1	22	1,00
U2	2	2	3	2	2	3	2	2	3	2	3	2	1	2	2	1	1	1	1	22	1,00
U3	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	22	1,00
U4	2	1	2	1	2	2	1	2	3	3	2	2	2	3	3	1	2	2	1	22	1,00
U5	3	3	2	2	2	1	2	2	5	5	3	2	2	2	2	2	2	3	2	20	0,91
U6	2	3	3	3	2	2	3	3	4	4	4	3	2	2	3	2	3	4	3	18	0,82
U7	2	2	3	3	2	3	3	2	3	3	2	2	3	3	4	3	2	3	3	21	0,95
U8	5	4	3	6	3	5	5	3	5	3	4	6	4	3	1	6	5	3	5	8	0,36
U9	1	1	1	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	21	0,95
U10	1	1	1	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	21	0,95
																				$\Sigma R =$	8,95



Tabla 93: Resultados en la matriz de calidad. Fuente: Elaboración Propia

Atributo	Métrica	Fórmula Por Usuario	Formula por todos los usuarios	Valor deseado	Aplica	Valor Obtenido(R)		Ponderación	Valor Parcial Total (/10)	Nivel de Importancia	% de Importancia	Valor Final	Calidad del sistema (/10)
Efectividad	Complejidad de la tarea	R=A/B A= Suma de las tareas completadas por usuario B= Número total de tareas propuestas	X= $\sum R/n$ n=Número de participantes	0<=X<=1 El más cercano a 1 es el mejor.	Si	$\sum R =$	8.60	8.6	9.3	A	30%	2.8	9.2
						N =	10						
						X =	0.86						
	Efectividad de tarea	R= A/B A= suma de los objetivos por usuario B=cantidad de objetivos planeados	X= $\sum R/n$ n=Número de participantes	0<=X<=1 El más cercano a 1 es el mejor.	Si	$\sum R =$	9.30	9.3					
						N =	10						
						X =	0.93						
Frecuencia de error	R= 1-A/B A=Numero de errores cometidos por los usuarios B= Número de tareas	X= $\sum R/n$ n=Número de participantes	0<=X<=1 El más cercano a 1 es el mejor.	Si	$\sum R =$	10.00	10.0						
					N =	10							
					X =	1							
Eficiencia	Tiempo de la tarea	R=A/B A=Tiempo actual B= Tiempo planeado	X= $\sum R/n$ n=Número de participantes	0<=X<=1 El más cercano a 1 es el mejor.	Si	$\sum R =$	8.79	8.8	9.4	A	30%	2.8	9.2
						N =	10						
						X =	0.88						
	Eficiencia de la tarea	R=A/B A=Tiempo de tareas completadas correctamente B= Tiempo de la tarea	X= $\sum R/n$ n=Número de participantes	0<=X<=1 El más cercano a 1 es el mejor.	Si	$\sum R =$	10.03	10.0					
						N =	10						
						X =	1.00						
Satisfacción	Nivel de Satisfacción	R=A/B A=Numero de preguntas con respuestas satisfactorias B= Número total de preguntas realizadas en el cuestionario	X= $\sum R/n$ n=Número de participantes	0<=X<=1 El más cercano a 1 es el mejor.	Si	$\sum R =$	8.95	9.0	9.0	A	40%	3.6	9.2
						N =	10						
						X =	0.89						



5.4.1.7. Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM)

5.4.1.7.1. Métrica: completitud de tarea

Para poder evaluar esta métrica más precisamente, se tuvo que contabilizar las tareas realizadas por el usuario de forma correcta, tomando en cuenta el tiempo esperado y el cumplimiento del objetivo de cada tarea. Luego asigno una calificación de 1 y 0; para las tareas completadas correctamente y aquellas tareas que no se completaron de forma correcta respectivamente.

Tabla 94: Completitud de la tarea Universidad Nacional Agraria la Molina. Fuente: Elaboración Propia

	Tarea 1	Tarea 2	Tarea 3	Tarea 4	Tarea 5	Total
Usuario 1	1	0	1	1	1	4
Usuario 2	1	1	1	1	1	5
Usuario 3	1	1	1	1	1	5
Usuario 4	1	1	1	0	1	4
Usuario 5	0	0	1	1	1	3
Usuario 6	1	1	1	1	1	5
Usuario 7	0	1	1	1	1	4
Usuario 8	1	0	1	0	0	2
Usuario 9	0	0	1	1	1	3
Usuario 10	0	1	1	1	1	4

Una vez obtenidos los primeros resultados de las tareas completadas correctamente por parte de cada uno de los usuarios, se procedió a aplicar la fórmula para obtener el resultado de la métrica por cada usuario.



Tabla 95: Resultados de la métrica completitud de la tarea. Fuente: Elaboración Propia

	Cantidad de tareas completadas	Cantidad de tareas propuestas	Resultados
	A	B	R
Usuario 1	4	5	0.80
Usuario 2	5	5	1.00
Usuario 3	5	5	1.00
Usuario 4	4	5	0.80
Usuario 5	3	5	0.60
Usuario 6	5	5	1.00
Usuario 7	4	5	0.80
Usuario 8	2	5	0.40
Usuario 9	3	5	0.60
Usuario 10	4	5	0.80
		$\Sigma R =$	7.80

El resultado para la métrica de completitud de la tarea para la séptima página web evaluada resulto ser: **7,80**.

5.4.1.7.2. Métrica: Efectividad de la tarea

Para poder evaluar esta métrica, se toma en cuenta principalmente que se cumpla el objetivo de cada tarea. Para esto se asignó una calificación establecida anteriormente que varía desde 0%, 50% y 100%, siendo el primero aquella tarea que no cumple los objetivos, la segunda cumple los



objetivos, pero con errores o fuera de tiempo, y la última cumple los objetivos de forma correcta.

Tabla 96: Objetivos cumplidos por tarea Universidad Nacional Agraria la Molina. Fuente: Elaboración Propia

	Tarea 1	Tarea 2	Tarea 3	Tarea 4	Tarea 5	Total
Usuario1	100%	50%	100%	100%	100%	4.5
Usuario2	100%	100%	100%	100%	100%	5.0
Usuario3	100%	100%	100%	100%	100%	5.0
Usuario4	100%	100%	100%	50%	100%	4.5
Usuario5	50%	50%	100%	100%	100%	4.0
Usuario6	100%	100%	100%	100%	100%	5.0
Usuario7	50%	100%	100%	100%	100%	4.5
Usuario8	100%	50%	100%	50%	50%	3.5
Usuario9	50%	50%	100%	100%	100%	4.0
Usuario10	50%	100%	100%	100%	100%	4.5

Una vez obtenidos los primeros resultados de los objetivos cumplidos correctamente por parte de cada uno de los usuarios, se procedió a aplicar la fórmula para obtener el resultado de la métrica por cada usuario.

Tabla 97: Resultados de efectividad de la tarea por cada usuario. Fuente: Elaboración Propia

	Objetivos completados	Objetivos propuestos	Resultados
Usuario 1	4.5	5	0.90



Usuario 2	5	5	1.00
Usuario 3	5	5	1.00
Usuario 4	4.5	5	0.90
Usuario 5	4	5	0.80
Usuario 6	5	5	1.00
Usuario 7	4.5	5	0.90
Usuario 8	3.5	5	0.70
Usuario 9	4	5	0.80
Usuario 10	4.5	5	0.90
		$\Sigma R =$	8.90

El resultado para la métrica de efectividad de la tarea para la séptima página web evaluada resulto ser: **8,90**.

5.4.1.7.3. Métrica: Frecuencia de error

Para poder evaluar esta métrica, se toma en cuenta principalmente las grabaciones realizadas a los usuarios al momento de realizar las tareas en la laptop, así se pudo determinar algún error cometido por el usuario durante la evaluación. Se asigno una calificación de 1 y 0, el primero cuando el usuario cometió algún error y el segundo cuando no hubo error alguno.

Tabla 98: Errores en las tareas. Fuente: Elaboración Propia.

	Tarea 1	Tarea 2	Tarea 3	Tarea 4	Tarea 5	Resultados
Usuario1	0	0	0	0	0	0
Usuario2	0	0	0	0	0	0
Usuario3	0	0	0	0	0	0



Usuario4	0	0	0	0	0	0
Usuario5	0	0	0	0	0	0
Usuario6	0	0	0	0	0	0
Usuario7	1	0	0	0	0	1
Usuario8	0	0	0	0	1	1
Usuario9	0	0	0	0	0	0
Usuario10	0	0	0	0	0	0

Tabla 99: Frecuencia de error por cada usuario. Fuente: Elaboración Propia.

	Frecuencia de error	Resultados
Usuario1	0	1.00
Usuario2	0	1.00
Usuario3	0	1.00
Usuario4	0	1.00
Usuario5	0	1.00
Usuario6	0	1.00
Usuario7	1	0.80
Usuario8	1	0.80
Usuario9	0	1.00
Usuario10	0	1.00
	$\Sigma R =$	9.60

El resultado para la métrica de frecuencia de error de la tarea para la séptima página web evaluada resulto ser: **9,60**.



5.4.1.7.4. Métrica: Tiempo de la tarea

Para poder evaluar esta métrica, se tomó en cuenta principalmente el tiempo que se utilizó para realizar cada tarea por parte del usuario.

Tabla 100: Tiempo esperado para cada tarea. Fuente: Elaboración Propia.

	Tarea 1	Tarea 2	Tarea 3	Tarea 4	Tarea 5	Total
Tiempo esperado por tarea	00:01:00	00:01:00	00:00:10	00:01:00	00:00:45	0:03:55

Tabla 101: Tiempo utilizado por usuario para cada tarea. Fuente: Elaboración Propia

	T. tarea 1	T. tarea 2	T. tarea 3	T. tarea 4	T. tarea 5	Total
Usuario 1	00:00:35	00:01:02	00:00:10	00:00:38	00:00:17	0:02:42
Usuario 2	00:00:56	00:00:31	00:00:09	00:00:35	00:00:21	0:02:32
Usuario 3	00:00:34	00:00:51	00:00:07	00:00:47	00:00:22	0:02:41
Usuario 4	00:00:33	00:00:39	00:00:09	00:01:03	00:00:23	0:02:47
Usuario 5	00:01:12	00:01:04	00:00:06	00:00:46	00:00:41	0:03:49
Usuario 6	00:00:51	00:00:49	00:00:07	00:00:42	00:00:19	0:02:48
Usuario 7	00:01:23	00:00:26	00:00:07	00:00:17	00:00:22	0:02:35
Usuario 8	00:00:52	00:01:05	00:00:09	00:01:23	00:00:47	0:04:16
Usuario 9	00:01:06	00:01:27	00:00:09	00:00:38	00:00:20	0:03:40
Usuario 10	00:01:21	00:00:50	00:00:07	00:00:41	00:00:25	0:03:24
					$\Sigma R =$	0:31:14

El resultado para la métrica de tiempo de la tarea es la sumatoria del tiempo empleado por todos los usuarios es: **0:31:14**.



5.4.1.7.5. Métrica: Eficiencia de la tarea

Para poder evaluar esta métrica, se tomó en cuenta principalmente la completitud de la tarea y el tiempo utilizado para completar la tarea de forma correcta.

Tabla 102: Eficiencia de la tarea por cada usuario. Fuente: Elaboración Propia

	Completitud de la tarea	Tiempo utilizado por tarea	Resultado
Usuario 1	0.8	0.69	1.16
Usuario 2	1	0.65	1.55
Usuario 3	1.00	0.69	1.46
Usuario 4	0.80	0.71	1.13
Usuario 5	0.6	0.97	0.62
Usuario 6	1.00	0.71	1.40
Usuario 7	0.80	0.66	1.21
Usuario 8	0.40	1.09	0.37
Usuario 9	0.60	0.94	0.64
Usuario 10	0.8	0.87	0.92
		$\Sigma R =$	10.45

5.4.1.7.6. Métrica: Satisfacción del usuario

Para poder evaluar esta métrica, se utilizaron los cuestionarios de satisfacción ASQ y PSSUQ, para cada usuario.

Tabla 103: Resultados del cuestionario ASQ. Fuente: Elaboración Propia.

	Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	Resultado
Usuario 1	1	1	1	3
Usuario 2	2	2	2	6
Usuario 3	1	2	2	5



Usuario 4	2	3	3	8
Usuario 5	1	1	1	3
Usuario 6	2	2	4	8
Usuario 7	2	2	3	7
Usuario 8	6	7	5	18
Usuario 9	2	2	2	6
Usuario 10	1	1	1	3
			∑R =	6,7

Tabla 104: Resultados del cuestionario PSSUQ. Fuente: Elaboración Propia

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	Total, de preguntas satisfactorias	Resultado
U1	1	1	1	1	1	2	2	2	3	3	2	2	1	1	1	3	3	2	2	22	1,00
U2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	22	1,00
U3	2	2	2	1	2	2	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2	22	1,00
U4	3	4	3	4	3	3	4	3	3	2	3	3	2	3	2	3	3	3	4	18	0,82
U5	1	1	1	1	1	1	1	2	6	2	1	2	2	2	1	2	2	1	1	21	0,95
U6	2	2	3	3	2	2	3	2	4	4	3	3	2	1	2	3	3	3	3	19	0,86
U7	2	2	2	2	2	1	2	2	4	4	5	2	2	2	3	2	1	1	2	19	0,86
U8	5	4	4	5	3	5	4	5	6	5	3	4	4	4	3	5	4	3	6	4	0,18
U9	2	2	2	2	2	2	2	2	5	1	2	2	1	1	1	2	2	2	2	21	0,95
U10	1	1	1	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	21	0,95
																				∑R =	8,59



Tabla 105: Resultados en la matriz de calidad. Fuente: Elaboración Propia

Atributo	Métrica	Fórmula Por Usuario	Formula por todos los usuarios	Valor deseado	Aplica	Valor Obtenido(R)		Ponderación	Valor Parcial Total (/10)	Nivel de Importancia	% de Importancia	Valor Final	Calidad del sistema (/10)
Efectividad	Complejidad de la tarea	R=A/B A= Suma de las tareas completadas por usuario B= Número total de tareas propuestas	$X = \sum R/n$ n=Número de participantes	0<=X<=1 El más cercano a 1 es el mejor.	Si	$\sum R =$	7.80	7.8	8.8	A	30%	2.6	8.8
						$N =$	10						
						$X =$	0.78						
	Efectividad de tarea	R= A/B A= suma de los objetivos por usuario B=cantidad de objetivos planeados	$X = \sum R/n$ n=Número de participantes	0<=X<=1 El más cercano a 1 es el mejor.	Si	$\sum R =$	8.90	8.9					
						$N =$	10						
						$X =$	0.89						
Frecuencia de error	R= 1-A/B A=Numero de errores cometidos por los usuarios B= Número de tareas	$X = \sum R/n$ n=Número de participantes	0<=X<=1 El más cercano a 1 es el mejor.	Si	$\sum R =$	9.60	9.6						
					$N =$	10							
					$X =$	0.96							
Eficiencia	Tiempo de la tarea	R=A/B A=Tiempo actual B= Tiempo planeado	$X = \sum R/n$ n=Número de participantes	0<=X<=1 El más cercano a 1 es el mejor.	Si	$\sum R =$	7.97	8.0	9.2	A	30%	2.8	8.8
						$N =$	10						
						$X =$	0.80						
	Eficiencia de la tarea	R=A/B A=Tiempo de tareas completadas correctamente B= Tiempo de la tarea	$X = \sum R/n$ n=Número de participantes	0<=X<=1 El más cercano a 1 es el mejor.	Si	$\sum R =$	10.45	10.4					
						$N =$	10						
						$X =$	1.05						
Satisfacción	Nivel de Satisfacción	R=A/B A=Numero de preguntas con respuestas satisfactorias B= Número total de preguntas realizadas en el cuestionario	$X = \sum R/n$ n=Número de participantes	0<=X<=1 El más cercano a 1 es el mejor.	Si	$\sum R =$	8.59	8.6	8.6	A	40%	3.4	8.8
						$N =$	10						
						$X =$	0.86						



5.4.1.8. Universidad San Martín de Porres

5.4.1.8.1. Métrica: completitud de tarea

Para poder evaluar esta métrica más precisamente, se tuvo que contabilizar las tareas realizadas por el usuario de forma correcta, tomando en cuenta el tiempo esperado y el cumplimiento del objetivo de cada tarea. Luego asigno una calificación de 1 y 0; para las tareas completadas correctamente y aquellas tareas que no se completaron de forma correcta respectivamente.

Tabla 106: Completitud de la tarea Universidad San Martin de Porres. Fuente: Elaboración Propia

	Tarea 1	Tarea 2	Tarea 3	Tarea 4	Tarea 5	Total
Usuario 1	1	1	0	1	1	4
Usuario 2	1	1	1	1	1	5
Usuario 3	0	0	1	1	1	3
Usuario 4	1	0	0	1	0	2
Usuario 5	0	1	1	1	0	3
Usuario 6	0	1	0	1	1	3
Usuario 7	0	0	1	1	1	3
Usuario 8	0	0	1	0	0	1
Usuario 9	1	1	1	1	1	5
Usuario 10	0	0	0	1	1	2

Una vez obtenidos los primeros resultados de las tareas completadas correctamente por parte de cada uno de los usuarios, se procedió a aplicar la fórmula para obtener el resultado de la métrica por cada usuario.



Tabla 107: Resultados de la métrica completitud de la tarea. Fuente: Elaboración Propia

	Cantidad de tareas completadas	Cantidad de tareas propuestas	Resultados
	A	B	R
Usuario 1	4	5	0.80
Usuario 2	5	5	1.00
Usuario 3	3	5	0.60
Usuario 4	2	5	0.40
Usuario 5	3	5	0.60
Usuario 6	3	5	0.60
Usuario 7	3	5	0.60
Usuario 8	1	5	0.20
Usuario 9	5	5	1.00
Usuario 10	2	5	0.40
		∑R =	6.20

El resultado para la métrica de completitud de la tarea para la octava página web evaluada resulto ser: **6,20**.

5.4.1.8.2. Métrica: Efectividad de la tarea

Para poder evaluar esta métrica, se toma en cuenta principalmente que se cumpla el objetivo de cada tarea. Para esto se asignó una calificación establecida anteriormente que varía desde 0%, 50% y 100%, siendo el primero aquella tarea que no cumple los objetivos, la segunda cumple los



objetivos, pero con errores o fuera de tiempo, y la última cumple los objetivos de forma correcta.

Tabla 108: Objetivos cumplidos por tarea Universidad San Martin de Porres. Fuente: Elaboración Propia

	Tarea 1	Tarea 2	Tarea 3	Tarea 4	Tarea 5	Total
Usuario1	100%	100%	50%	100%	100%	4.5
Usuario2	100%	100%	100%	100%	100%	5.0
Usuario3	50%	50%	100%	100%	100%	4.0
Usuario4	100%	50%	50%	100%	50%	3.5
Usuario5	50%	100%	100%	100%	50%	4.0
Usuario6	50%	100%	50%	100%	100%	4.0
Usuario7	50%	50%	100%	100%	100%	4.0
Usuario8	50%	50%	100%	50%	50%	3.0
Usuario9	100%	100%	100%	100%	100%	5.0
Usuario10	50%	50%	50%	100%	100%	3.5

Una vez obtenidos los primeros resultados de los objetivos cumplidos correctamente por parte de cada uno de los usuarios, se procedió a aplicar la fórmula para obtener el resultado de la métrica por cada usuario.

Tabla 109: Resultados de efectividad de la tarea por cada usuario. Fuente: Elaboración Propia

	Objetivos completados	Objetivos propuestos	Resultados
Usuario 1	4.5	5	0.90



Usuario 2	5	5	1.00
Usuario 3	4	5	0.80
Usuario 4	3.5	5	0.70
Usuario 5	4	5	0.80
Usuario 6	4	5	0.80
Usuario 7	4	5	0.80
Usuario 8	3	5	0.60
Usuario 9	5	5	1.00
Usuario 10	3.5	5	0.70
		$\Sigma R =$	8.10

El resultado para la métrica de efectividad de la tarea para la octava página web evaluada resulto ser: **8,10**.

5.4.1.8.3. Métrica: Frecuencia de error

Para poder evaluar esta métrica, se toma en cuenta principalmente las grabaciones realizadas a los usuarios al momento de realizar las tareas en la laptop, así se pudo determinar algún error cometido por el usuario durante la evaluación. Se asigno una calificación de 1 y 0, el primero cuando el usuario cometió algún error y el segundo cuando no hubo error alguno.

Tabla 110: Errores en las tareas. Fuente: Elaboración Propia.

	Tarea 1	Tarea 2	Tarea 3	Tarea 4	Tarea 5	Resultados
Usuario1	0	0	0	0	0	0
Usuario2	0	0	0	0	0	0
Usuario3	0	0	0	0	0	0



Usuario4	0	0	0	0	0	0
Usuario5	0	0	0	0	0	0
Usuario6	0	0	0	0	0	0
Usuario7	0	0	0	0	0	0
Usuario8	0	0	0	0	0	0
Usuario9	0	0	0	0	0	0
Usuario10	0	1	0	0	0	1

Tabla 111: Frecuencia de error por cada usuario. Fuente: Elaboración Propia.

	Frecuencia de error	Resultados
Usuario1	0	1.00
Usuario2	0	1.00
Usuario3	0	1.00
Usuario4	0	1.00
Usuario5	0	1.00
Usuario6	0	1.00
Usuario7	0	1.00
Usuario8	0	1.00
Usuario9	0	1.00
Usuario10	1	0.80
	$\Sigma R =$	9.80

El resultado para la métrica de frecuencia de error de la tarea para la octava página web evaluada resulto ser: **9,80**.



5.4.1.8.4. Métrica: Tiempo de la tarea

Para poder evaluar esta métrica, se tomó en cuenta principalmente el tiempo que se utilizó para realizar cada tarea por parte del usuario.

Tabla 112: Tiempo esperado para cada tarea. Fuente: Elaboración Propia.

	Tarea 1	Tarea 2	Tarea 3	Tarea 4	Tarea 5	Total
Tiempo esperado por tarea	00:01:10	00:00:50	00:00:10	00:00:50	00:00:40	0:03:40

Tabla 113: Tiempo utilizado por usuario para cada tarea. Fuente: Elaboración Propia

	T. tarea 1	T. tarea 2	T. tarea 3	T. tarea 4	T. tarea 5	Total
Usuario 1	00:01:06	00:00:36	00:00:17	00:00:11	00:00:30	0:02:40
Usuario 2	00:00:56	00:00:32	00:00:09	00:00:16	00:00:38	0:02:31
Usuario 3	00:02:53	00:00:53	00:00:06	00:00:38	00:00:39	0:05:09
Usuario 4	00:00:37	00:00:52	00:00:37	00:00:19	00:00:44	0:03:09
Usuario 5	00:01:34	00:00:50	00:00:05	00:00:50	00:00:46	0:04:05
Usuario 6	00:02:31	00:00:37	00:00:13	00:00:18	00:00:25	0:04:04
Usuario 7	00:01:13	00:01:07	00:00:06	00:00:19	00:00:34	0:03:19
Usuario 8	00:01:43	00:01:08	00:00:10	00:01:03	00:00:42	0:04:46
Usuario 9	00:00:32	00:00:49	00:00:10	00:00:13	00:00:33	0:02:17
Usuario 10	00:01:23	00:01:24	00:00:14	00:00:25	00:00:40	0:04:06
					$\Sigma R =$	0:36:06

El resultado para la métrica de tiempo de la tarea es la sumatoria del tiempo empleado por todos los usuarios es: **0:36:06**.



5.4.1.8.5. Métrica: Eficiencia de la tarea

Para poder evaluar esta métrica, se tomó en cuenta principalmente la completitud de la tarea y el tiempo utilizado para completar la tarea de forma correcta.

Tabla 114: Eficiencia de la tarea por cada usuario. Fuente: Elaboración Propia

	Completitud de la tarea	Tiempo utilizado por tarea	Resultado
Usuario 1	0.8	0.73	1.10
Usuario 2	1	0.69	1.46
Usuario 3	0.60	1.40	0.43
Usuario 4	0.40	0.86	0.47
Usuario 5	0.6	1.11	0.54
Usuario 6	0.60	1.11	0.54
Usuario 7	0.60	0.90	0.66
Usuario 8	0.20	1.30	0.15
Usuario 9	1.00	0.62	1.61
Usuario 10	0.4	1.12	0.36
		$\Sigma R =$	7.31

5.4.1.8.6. Métrica: Satisfacción del usuario

Para poder evaluar esta métrica, se utilizaron los cuestionarios de satisfacción ASQ y PSSUQ, para cada usuario.

Tabla 115: Resultados del cuestionario ASQ. Fuente: Elaboración Propia.



	Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	Resultado
Usuario 1	2	1	2	5
Usuario 2	2	2	2	6
Usuario 3	2	2	2	6
Usuario 4	1	2	2	5
Usuario 5	2	2	2	6
Usuario 6	3	3	3	9
Usuario 7	2	2	3	7
Usuario 8	6	6	5	17
Usuario 9	2	1	2	5
Usuario 10	2	2	1	5
			$\Sigma R =$	7,1

Tabla 116: Resultados del cuestionario PSSUQ. Fuente: Elaboración Propia

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	Total, de preguntas satisfactorias	Resultado
U1	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	22	1,00
U2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	3	2	1	2	2	2	2	22	1,00
U3	5	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	19	0,86
U4	1	1	1	2	2	1	1	2	4	3	2	2	3	2	2	2	1	2	2	21	0,95
U5	2	2	2	2	2	2	2	2	6	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	21	0,95
U6	3	3	2	3	2	2	2	3	4	4	4	2	3	1	2	3	3	3	2	19	0,86
U7	2	3	2	2	2	2	2	2	4	4	5	2	2	2	2	2	2	2	2	19	0,86
U8	5	4	5	6	4	6	6	5	6	5	4	6	6	5	4	7	6	7	4	0	0,00
U9	2	2	1	2	2	2	2	2	5	1	2	2	1	1	2	2	3	2	2	21	0,95
U10	1	1	2	3	3	1	2	3	5	1	2	1	1	3	1	1	1	2	2	21	0,95
																				$\Sigma R =$	8,41



Tabla 117: Resultados en la matriz de calidad. Fuente: Elaboración Propia

Atributo	Métrica	Fórmula Por Usuario	Formula por todos los usuarios	Valor deseado	Aplica	Valor Obtenido(R)		Ponderación	Valor Parcial Total (/10)	Nivel de Importancia	% de Importancia	Valor Final	Calidad del sistema (/10)
						$\sum R =$	$N =$						
Efectividad	Complejidad de la tarea	R=A/B A= Suma de las tareas completadas por usuario B= Número total de tareas propuestas	X= $\sum R/n$ n=Número de participantes	0<=X<=1 El más cercano a 1 es el mejor.	Si	$\sum R =$ 6.20	10	6.2	8.0	A	30%	2.4	8.3
						$N =$							
						$X =$ 0.62							
	Efectividad de tarea	R= A/B A= suma de los objetivos por usuario B=cantidad de objetivos planeados	X= $\sum R/n$ n=Número de participantes	0<=X<=1 El más cercano a 1 es el mejor.	Si	$\sum R =$ 8.10	10	8.1					
						$N =$							
						$X =$ 0.81							
Frecuencia de error	R= 1-A/B A=Numero de errores cometidos por los usuarios B= Número de tareas	X= $\sum R/n$ n=Número de participantes	0<=X<=1 El más cercano a 1 es el mejor.	Si	$\sum R =$ 9.80	10	9.8						
					$N =$								
					$X =$ 0.98								
Eficiencia	Tiempo de la tarea	R=A/B A=Tiempo actual B= Tiempo planeado	X= $\sum R/n$ n=Número de participantes	0<=X<=1 El más cercano a 1 es el mejor.	Si	$\sum R =$ 9.85	10	9.8	8.6	A	30%	2.6	8.3
						$N =$							
						$X =$ 0.98							
	Eficiencia de la tarea	R=A/B A=Tiempo de tareas completadas correctamente B= Tiempo de la tarea	X= $\sum R/n$ n=Número de participantes	0<=X<=1 El más cercano a 1 es el mejor.	Si	$\sum R =$ 7.31	10	7.3					
						$N =$							
						$X =$ 0.73							
Satisfacción	Nivel de Satisfacción	R=A/B A=Numero de preguntas con respuestas satisfactorias B= Número total de preguntas realizadas en el cuestionario	X= $\sum R/n$ n=Número de participantes	0<=X<=1 El más cercano a 1 es el mejor.	Si	$\sum R =$ 8.41	10	8.4	8.4	A	40%	3.4	8.3
						$N =$							
						$X =$ 0.84							



5.4.1.9. Universidad de Piura (UDEP)

5.4.1.9.1. Métrica: completitud de tarea

Para poder evaluar esta métrica más precisamente, se tuvo que contabilizar las tareas realizadas por el usuario de forma correcta, tomando en cuenta el tiempo esperado y el cumplimiento del objetivo de cada tarea. Luego asigno una calificación de 1 y 0; para las tareas completadas correctamente y aquellas tareas que no se completaron de forma correcta respectivamente.

Tabla 118: Completitud de la tarea Universidad de Piura. Fuente: Elaboración Propia

	Tarea 1	Tarea 2	Tarea 3	Tarea 4	Tarea 5	Total
Usuario 1	1	1	1	1	1	5
Usuario 2	0	1	1	1	1	4
Usuario 3	1	1	0	1	0	3
Usuario 4	0	1	0	0	0	1
Usuario 5	1	1	0	0	0	2
Usuario 6	1	1	0	0	1	3
Usuario 7	0	1	0	1	0	2
Usuario 8	1	0	0	1	1	3
Usuario 9	1	1	1	1	1	5
Usuario 10	0	0	0	1	1	2

Una vez obtenidos los primeros resultados de las tareas completadas correctamente por parte de cada uno de los usuarios, se procedió a aplicar la fórmula para obtener el resultado de la métrica por cada usuario.



Tabla 119: Resultados de la métrica completitud de la tarea. Fuente: Elaboración Propia

	Cantidad de tareas completadas	Cantidad de tareas propuestas	Resultados
	A	B	R
Usuario 1	5	5	1.00
Usuario 2	4	5	0.80
Usuario 3	3	5	0.60
Usuario 4	1	5	0.20
Usuario 5	2	5	0.40
Usuario 6	3	5	0.60
Usuario 7	2	5	0.40
Usuario 8	3	5	0.60
Usuario 9	5	5	1.00
Usuario 10	2	5	0.40
		$\Sigma R =$	6.00

El resultado para la métrica de completitud de la tarea para la novena página web evaluada resulto ser: **6,00**.

5.4.1.9.2. Métrica: Efectividad de la tarea

Para poder evaluar esta métrica, se toma en cuenta principalmente que se cumpla el objetivo de cada tarea. Para esto se asignó una calificación establecida anteriormente que varía desde 0%, 50% y 100%, siendo el primero aquella tarea que no cumple los objetivos, la segunda cumple los



objetivos, pero con errores o fuera de tiempo, y la última cumple los objetivos de forma correcta.

Tabla 120: Objetivos cumplidos por tarea Universidad de Piura. Fuente: Elaboración Propia

	Tarea 1	Tarea 2	Tarea 3	Tarea 4	Tarea 5	Total
Usuario1	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Usuario2	50%	100%	100%	100%	100%	50%
Usuario3	100%	100%	50%	100%	0%	100%
Usuario4	50%	100%	50%	50%	50%	50%
Usuario5	100%	100%	50%	50%	0%	100%
Usuario6	100%	100%	50%	50%	100%	100%
Usuario7	50%	100%	50%	100%	0%	50%
Usuario8	100%	50%	50%	100%	100%	100%
Usuario9	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Usuario10	50%	50%	50%	100%	100%	50%

Una vez obtenidos los primeros resultados de los objetivos cumplidos correctamente por parte de cada uno de los usuarios, se procedió a aplicar la fórmula para obtener el resultado de la métrica por cada usuario.

Tabla 121: Resultados de efectividad de la tarea por cada usuario. Fuente: Elaboración Propia

	Objetivos completados	Objetivos propuestos	Resultados
Usuario 1	5	5	1.00



Usuario 2	4.5	5	0.90
Usuario 3	3.5	5	0.70
Usuario 4	3	5	0.60
Usuario 5	3	5	0.60
Usuario 6	4	5	0.80
Usuario 7	3	5	0.60
Usuario 8	4	5	0.80
Usuario 9	5	5	1.00
Usuario 10	3.5	5	0.70
		$\Sigma R =$	7.70

El resultado para la métrica de efectividad de la tarea para la novena página web evaluada resulto ser: **7,70**.

5.4.1.9.3. Métrica: Frecuencia de error

Para poder evaluar esta métrica, se toma en cuenta principalmente las grabaciones realizadas a los usuarios al momento de realizar las tareas en la laptop, así se pudo determinar algún error cometido por el usuario durante la evaluación. Se asigno una calificación de 1 y 0, el primero cuando el usuario cometió algún error y el segundo cuando no hubo error alguno.

Tabla 122: Errores en las tareas. Fuente: Elaboración Propia.

	Tarea 1	Tarea 2	Tarea 3	Tarea 4	Tarea 5	Resultados
Usuario1	0	0	0	0	0	0
Usuario2	1	1	0	1	0	3
Usuario3	0	0	0	0	0	0



Usuario4	1	0	0	0	0	1
Usuario5	0	0	0	0	0	0
Usuario6	0	0	1	0	0	1
Usuario7	0	0	0	0	0	0
Usuario8	0	1	0	0	1	2
Usuario9	0	1	0	0	0	1
Usuario10	0	1	0	0	0	1

Tabla 123: Frecuencia de error por cada usuario. Fuente: Elaboración Propia.

	Frecuencia de error	Resultados
Usuario1	0	1.00
Usuario2	3	0.40
Usuario3	0	1.00
Usuario4	1	0.80
Usuario5	0	1.00
Usuario6	1	0.80
Usuario7	0	1.00
Usuario8	2	0.60
Usuario9	1	0.80
Usuario10	1	0.80
	$\Sigma R =$	8.20

El resultado para la métrica de frecuencia de error de la tarea para la novena página web evaluada resulto ser: **8,20**.



5.4.1.9.4. Métrica: Tiempo de la tarea

Para poder evaluar esta métrica, se tomó en cuenta principalmente el tiempo que se utilizó para realizar cada tarea por parte del usuario.

Tabla 124: Tiempo esperado para cada tarea. Fuente: Elaboración Propia.

	Tarea 1	Tarea 2	Tarea 3	Tarea 4	Tarea 5	Total
Tiempo esperado por tarea	00:00:45	00:00:50	00:00:45	00:01:10	00:00:50	0:04:20

Tabla 125: Tiempo utilizado por usuario para cada tarea. Fuente: Elaboración Propia

	T. tarea 1	T. tarea 2	T. tarea 3	T. tarea 4	T. tarea 5	Total
Usuario 1	00:00:18	00:00:37	00:00:42	00:01:09	00:00:33	0:03:19
Usuario 2	00:01:01	00:00:25	00:00:35	00:00:59	00:00:29	0:03:29
Usuario 3	00:00:41	00:00:50	00:01:27	00:01:03	00:00:00	0:04:01
Usuario 4	00:01:09	00:00:32	00:01:24	00:01:28	00:01:12	0:05:45
Usuario 5	00:00:44	00:00:34	00:01:06	00:01:39	00:00:00	0:04:03
Usuario 6	00:00:40	00:00:33	00:01:30	00:01:15	00:00:40	0:04:38
Usuario 7	00:01:09	00:00:21	00:01:08	00:00:46	00:00:00	0:03:24
Usuario 8	00:00:28	00:01:05	00:01:12	00:00:55	00:00:50	0:04:30
Usuario 9	00:00:26	00:00:47	00:00:44	00:00:53	00:00:32	0:03:22
Usuario 10	00:01:01	00:01:00	00:01:15	00:00:55	00:00:38	0:04:49
					$\Sigma R =$	0:41:20

El resultado para la métrica de tiempo de la tarea es la sumatoria del tiempo empleado por todos los usuarios es: **0:41:20**.



5.4.1.9.5. Métrica: Eficiencia de la tarea

Para poder evaluar esta métrica, se tomó en cuenta principalmente la completitud de la tarea y el tiempo utilizado para completar la tarea de forma correcta.

Tabla 126: Eficiencia de la tarea por cada usuario. Fuente: Elaboración Propia

	Completitud de la tarea	Tiempo utilizado por tarea	Resultado
Usuario 1	1	0.77	1.31
Usuario 2	0.8	0.80	1.00
Usuario 3	0.60	0.93	0.65
Usuario 4	0.20	1.33	0.15
Usuario 5	0.4	0.93	0.43
Usuario 6	0.60	1.07	0.56
Usuario 7	0.40	0.78	0.51
Usuario 8	0.60	1.04	0.58
Usuario 9	1.00	0.78	1.29
Usuario 10	0.4	1.11	0.36
		$\Sigma R =$	6.82

5.4.1.9.6. Métrica: Satisfacción del usuario

Para poder evaluar esta métrica, se utilizaron los cuestionarios de satisfacción ASQ y PSSUQ, para cada usuario.

Tabla 127: Resultados del cuestionario ASQ. Fuente: Elaboración Propia.



	Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	Resultado
Usuario 1	1	1	1	3
Usuario 2	2	2	3	7
Usuario 3	2	2	2	6
Usuario 4	3	2	3	8
Usuario 5	3	3	3	9
Usuario 6	3	1	3	7
Usuario 7	2	2	3	7
Usuario 8	2	3	3	8
Usuario 9	1	2	1	4
Usuario 10	3	1	2	6
			$\Sigma R =$	6,5

Tabla 128: Resultados del cuestionario PSSUQ. Fuente: Elaboración Propia

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	Total, de preguntas satisfactorias	Resultado
U1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	22	1,00
U2	2	1	2	1	2	1	2	2	3	3	2	2	2	2	1	3	2	2	2	22	1,00
U3	1	2	1	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2	1	2	1	2	2	2	22	1,00
U4	3	3	4	3	3	2	3	3	4	3	3	4	3	3	3	3	4	3	4	17	0,77
U5	3	3	3	3	3	2	3	2	6	4	2	3	3	3	2	2	3	2	3	20	0,91
U6	3	2	1	2	2	2	2	2	4	4	4	4	3	1	2	3	3	4	2	17	0,77
U7	2	2	2	3	3	2	2	3	3	2	4	4	4	2	2	2	2	3	3	19	0,86
U8	2	2	4	2	1	2	1	2	5	2	3	2	1	2	1	1	2	2	1	20	0,91
U9	1	1	1	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	21	0,95
U10	2	2	3	1	1	2	2	3	5	1	1	2	2	3	1	2	2	1	1	21	0,95
																				$\Sigma R =$	9,14



Tabla 129: Resultados en la matriz de calidad. Fuente: Elaboración Propia

Atributo	Métrica	Fórmula Por Usuario	Formula por todos los usuarios	Valor deseado	Aplica	Valor Obtenido(R)		Ponderación	Valor Parcial Total (/10)	Nivel de Importancia	% de Importancia	Valor Final	Calidad del sistema (/10)
Efectividad	Complejidad de la tarea	R=A/B A= Suma de las tareas completadas por usuario B= Número total de tareas propuestas	$X = \sum R/n$ n=Número de participantes	0<=X<=1 El más cercano a 1 es el mejor.	Si	$\sum R =$	6.00	6.0	7.3	A	30%	2.2	8.3
						N =	10						
						X =	0.6						
	Efectividad de tarea	R= A/B A= suma de los objetivos por usuario B=cantidad de objetivos planeados	$X = \sum R/n$ n=Número de participantes	0<=X<=1 El más cercano a 1 es el mejor.	Si	$\sum R =$	7.70	7.7					
						N =	10						
						X =	0.77						
Frecuencia de error	R= 1-A/B A=Numero de errores cometidos por los usuarios B= Número de tareas	$X = \sum R/n$ n=Número de participantes	0<=X<=1 El más cercano a 1 es el mejor.	Si	$\sum R =$	8.20	8.2						
					N =	10							
					X =	0.82							
Eficiencia	Tiempo de la tarea	R=A/B A=Tiempo actual B= Tiempo planeado	$X = \sum R/n$ n=Número de participantes	0<=X<=1 El más cercano a 1 es el mejor.	Si	$\sum R =$	9.54	9.5	8.2	A	30%	2.5	8.3
						N =	10						
						X =	0.95						
	Eficiencia de la tarea	R=A/B A=Tiempo de tareas completadas correctamente B= Tiempo de la tarea	$X = \sum R/n$ n=Número de participantes	0<=X<=1 El más cercano a 1 es el mejor.	Si	$\sum R =$	6.82	6.8					
						N =	10						
						X =	0.68						
Satisfacción	Nivel de Satisfacción	R=A/B A=Numero de preguntas con respuestas satisfactorias B= Número total de preguntas realizadas en el cuestionario	$X = \sum R/n$ n=Número de participantes	0<=X<=1 El más cercano a 1 es el mejor.	Si	$\sum R =$	9.14	9.1	9.1	A	40%	3.7	8.3
						N =	10						
						X =	0.91						



5.4.1.10. Universidad San Ignacio de Loyola (USIL)

5.4.1.10.1. Métrica: completitud de tarea

Para poder evaluar esta métrica más precisamente, se tuvo que contabilizar las tareas realizadas por el usuario de forma correcta, tomando en cuenta el tiempo esperado y el cumplimiento del objetivo de cada tarea. Luego asigno una calificación de 1 y 0; para las tareas completadas correctamente y aquellas tareas que no se completaron de forma correcta respectivamente.

Tabla 130: Completitud de la tarea Universidad San Ignacio de Loyola. Fuente: Elaboración Propia

	Tarea 1	Tarea 2	Tarea 3	Tarea 4	Tarea 5	Total
Usuario 1	1	1	1	1	1	5
Usuario 2	1	1	1	1	1	5
Usuario 3	1	0	1	1	1	4
Usuario 4	0	0	0	0	1	1
Usuario 5	1	0	0	0	1	2
Usuario 6	1	0	1	1	1	4
Usuario 7	1	0	1	1	1	4
Usuario 8	1	0	0	0	1	2
Usuario 9	1	0	1	0	0	2
Usuario 10	1	0	0	1	1	3

Una vez obtenidos los primeros resultados de las tareas completadas correctamente por parte de cada uno de los usuarios, se procedió a aplicar la fórmula para obtener el resultado de la métrica por cada usuario.



Tabla 131: Resultados de la métrica completitud de la tarea. Fuente: Elaboración Propia

	Cantidad de tareas completadas	Cantidad de tareas propuestas	Resultados
	A	B	R
Usuario 1	5	5	1
Usuario 2	5	5	1
Usuario 3	4	5	0,80
Usuario 4	1	5	0,20
Usuario 5	2	5	0,4
Usuario 6	4	5	0,80
Usuario 7	4	5	0,80
Usuario 8	2	5	0,40
Usuario 9	2	5	0,40
Usuario 10	3	5	0,60
		$\Sigma R =$	6,40

El resultado para la métrica de completitud de la tarea para la décima página web evaluada resulto ser: **6,40**.

5.4.1.10.2. Métrica: Efectividad de la tarea

Para poder evaluar esta métrica, se toma en cuenta principalmente que se cumpla el objetivo de cada tarea. Para esto se asignó una calificación establecida anteriormente que varía desde 0%, 50% y 100%, siendo el primero aquella tarea que no cumple los objetivos, la segunda cumple



los objetivos, pero con errores o fuera de tiempo, y la última cumple los objetivos de forma correcta.

Tabla 132: Objetivos cumplidos por tarea Universidad San Ignacio de Loyola. Fuente: Elaboración Propia

	Tarea 1	Tarea 2	Tarea 3	Tarea 4	Tarea 5	Total
Usuario1	100%	100%	100%	100%	100%	5,0
Usuario2	100%	100%	100%	100%	100%	5,0
Usuario3	100%	50%	100%	100%	100%	4,5
Usuario4	50%	50%	50%	50%	100%	3,0
Usuario5	100%	50%	50%	50%	100%	3,5
Usuario6	100%	50%	100%	100%	100%	4,5
Usuario7	100%	50%	100%	100%	100%	4,5
Usuario8	100%	50%	50%	50%	100%	3,5
Usuario9	100%	50%	100%	50%	50%	3,5
Usuario10	100%	50%	50%	100%	100%	4,0

Una vez obtenidos los primeros resultados de los objetivos cumplidos correctamente por parte de cada uno de los usuarios, se procedió a aplicar la fórmula para obtener el resultado de la métrica por cada usuario.

Tabla 133: Resultados de efectividad de la tarea por cada usuario. Fuente: Elaboración Propia

	Objetivos completados	Objetivos propuestos	Resultados
--	-----------------------	----------------------	------------



Usuario 1	5	5	1
Usuario 2	5	5	1
Usuario 3	4,5	5	0,90
Usuario 4	3	5	0,60
Usuario 5	3,5	5	0,7
Usuario 6	4,5	5	0,90
Usuario 7	4,5	5	0,90
Usuario 8	3,5	5	0,70
Usuario 9	3,5	5	0,70
Usuario 10	4	5	0,8
		∑R =	8,20

El resultado para la métrica de efectividad de la tarea para la décima página web evaluada resulto ser: **8,20**.

5.4.1.10.3. Métrica: Frecuencia de error

Para poder evaluar esta métrica, se toma en cuenta principalmente las grabaciones realizadas a los usuarios al momento de realizar las tareas en la laptop, así se pudo determinar algún error cometido por el usuario durante la evaluación. Se asigno una calificación de 1 y 0, el primero cuando el usuario cometió algún error y el segundo cuando no hubo error alguno.

Tabla 134: Errores en las tareas. Fuente: Elaboración Propia.

	Tarea 1	Tarea 2	Tarea 3	Tarea 4	Tarea 5	Resultados
Usuario1	0	0	0	0	0	0
Usuario2	0	0	0	0	0	0



Usuario3	0	0	0	0	0	0
Usuario4	0	0	0	0	0	0
Usuario5	0	0	0	1	0	1
Usuario6	0	0	0	0	0	0
Usuario7	0	0	0	0	0	0
Usuario8	0	0	0	0	0	0
Usuario9	0	0	0	0	0	0
Usuario10	0	0	0	0	0	0

Tabla 135: Frecuencia de error por cada usuario. Fuente: Elaboración Propia.

	Frecuencia de error	Resultados
Usuario1	0	1
Usuario2	0	1
Usuario3	0	1
Usuario4	0	1
Usuario5	1	0,833333333
Usuario6	0	1
Usuario7	0	1,00
Usuario8	0	1
Usuario9	0	1
Usuario10	0	1
	$\Sigma R =$	9,83

El resultado para la métrica de frecuencia de error de la tarea para la décima página web evaluada resulto ser: **9,83**.



5.4.1.10.4. Métrica: Tiempo de la tarea

Para poder evaluar esta métrica, se tomó en cuenta principalmente el tiempo que se utilizó para realizar cada tarea por parte del usuario.

Tabla 136: Tiempo esperado para cada tarea. Fuente: Elaboración Propia.

	Tarea 1	Tarea 2	Tarea 3	Tarea 4	Tarea 5	Total
Tiempo esperado por tarea	0:00:35	0:00:50	0:00:55	0:00:30	0:00:40	0:03:30

Tabla 137: Tiempo utilizado por usuario para cada tarea. Fuente: Elaboración Propia

	T. tarea 1	T. tarea 2	T. tarea 3	T. tarea 4	T. tarea 5	Total
Usuario 1	0:00:20	0:00:41	0:00:36	0:00:13	0:00:24	0:02:14
Usuario 2	0:00:33	0:00:27	0:00:42	0:00:16	0:00:33	0:02:31
Usuario 3	0:00:24	0:01:29	0:00:51	0:00:27	0:00:27	0:03:38
Usuario 4	0:01:01	0:02:55	0:01:05	0:01:06	0:00:39	0:06:46
Usuario 5	0:00:17	0:00:52	0:00:58	0:00:44	0:00:24	0:03:15
Usuario 6	0:00:16	0:01:11	0:00:45	0:00:16	0:00:40	0:03:08
Usuario 7	0:00:21	0:00:53	0:00:26	0:00:19	0:00:37	0:02:36
Usuario 8	0:00:19	0:01:09	0:00:59	0:00:47	0:00:40	0:03:54
Usuario 9	0:00:12	0:00:55	0:00:47	0:00:42	0:01:04	0:03:40
Usuario 10	0:00:18	0:01:11	0:01:38	0:00:30	0:00:29	0:04:06
					ΣR =	0:35:48

El resultado para la métrica de tiempo de la tarea es la sumatoria del tiempo empleado por todos los usuarios es: **0:35:48**.



5.4.1.10.5. Métrica: Eficiencia de la tarea

Para poder evaluar esta métrica, se tomó en cuenta principalmente la completitud de la tarea y el tiempo utilizado para completar la tarea de forma correcta.

Tabla 138: Eficiencia de la tarea por cada usuario. Fuente: Elaboración Propia

	Completitud de la tarea	Tiempo utilizado por tarea	Resultado
Usuario 1	1	0,64	1,57
Usuario 2	1	0,72	1,39
Usuario 3	0,80	1,04	0,77
Usuario 4	0,20	1,93	0,10
Usuario 5	0,4	0,93	0,43
Usuario 6	0,80	0,90	0,89
Usuario 7	0,80	0,74	1,08
Usuario 8	0,40	1,11	0,36
Usuario 9	0,40	1,05	0,38
Usuario 10	0,6	1,17	0,51
		$\Sigma R =$	7,49

5.4.1.10.6. Métrica: Satisfacción del usuario

Para poder evaluar esta métrica, se utilizaron los cuestionarios de satisfacción ASQ y PSSUQ, para cada usuario.

Tabla 139: Resultados del cuestionario ASQ. Fuente: Elaboración Propia.

	Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	Resultado
Usuario 1	2	2	2	6



Usuario 2	3	3	4	10
Usuario 3	1	1	1	3
Usuario 4	4	4	3	11
Usuario 5	1	1	1	3
Usuario 6	2	1	2	5
Usuario 7	2	2	2	6
Usuario 8	2	1	3	6
Usuario 9	1	1	1	3
Usuario 10	3	3	1	7
			ΣR =	6

Tabla 140: Resultados del cuestionario PSSUQ. Fuente: Elaboración Propia

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	Total, de preguntas satisfactorias	Resultado
U1	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	22	1,00
U2	3	4	4	3	3	3	3	3	2	3	3	3	2	3	3	3	3	2	3	19	0,86
U3	2	2	1	1	1	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	22	1,00
U4	4	5	3	3	3	4	3	4	3	3	3	3	4	5	3	3	4	4	4	11	0,50
U5	2	2	2	1	1	1	1	2	6	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	20	0,91
U6	3	2	2	2	2	2	2	2	4	4	3	2	3	1	2	4	3	4	3	18	0,82
U7	3	2	2	2	2	2	2	2	5	4	4	2	2	2	1	2	2	2	2	19	0,86
U8	2	1	3	2	1	3	2	1	6	2	3	2	1	2	1	2	2	1	2	21	0,95
U9	1	1	1	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	21	0,95
U10	2	1	2	4	3	3	2	3	5	1	2	4	3	3	1	2	1	2	2	19	0,86
																				ΣR =	8,73



Tabla 141: Resultados en la matriz de calidad. Fuente: Elaboración Propia

Atributo	Métrica	Fórmula Por Usuario	Formula por todos los usuarios	Valor deseado	Aplica	Valor Obtenido(R)		Ponderación	Valor Parcial Total (/10)	Nivel de Importancia	% de Importancia	Valor Final	Calidad del sistema (/10)
Efectividad	Complejidad de la tarea	R=A/B A= Suma de las tareas completadas por usuario B= Número total de tareas propuestas	$X = \sum R/n$ n=Número de participantes	0<=X<=1 El más cercano a 1 es el mejor.	Si	$\sum R =$	6,40	6,4	8,1	A	30%	2,4	8,6
						N =	10						
						X =	0,64						
	Efectividad de tarea	R= A/B A= suma de los objetivos por usuario B=cantidad de objetivos planeados	$X = \sum R/n$ n=Número de participantes	0<=X<=1 El más cercano a 1 es el mejor.	Si	$\sum R =$	8,20	8,2					
						N =	10						
						X =	0,82						
Frecuencia de error	R= 1-A/B A=Numero de errores cometidos por los usuarios B= Número de tareas	$X = \sum R/n$ n=Número de participantes	0<=X<=1 El más cercano a 1 es el mejor.	Si	$\sum R =$	9,83	9,8						
					N =	10							
					X =	0,983							
Eficiencia	Tiempo de la tarea	R=A/B A=Tiempo actual B= Tiempo planeado	$X = \sum R/n$ n=Número de participantes	0<=X<=1 El más cercano a 1 es el mejor.	Si	$\sum R =$	10,23	10,2	8,9	A	30%	2,7	8,6
						N =	10						
						X =	1,022						
	Eficiencia de la tarea	R=A/B A=Tiempo de tareas completadas correctamente B= Tiempo de la tarea	$X = \sum R/n$ n=Número de participantes	0<=X<=1 El más cercano a 1 es el mejor.	Si	$\sum R =$	7,49	7,5					
						N =	10						
						X =	0,748						
Satisfacción	Nivel de Satisfacción	R=A/B A=Numero de preguntas con respuestas satisfactorias B= Número total de preguntas realizadas en el cuestionario	$X = \sum R/n$ n=Número de participantes	0<=X<=1 El más cercano a 1 es el mejor.	Si	$\sum R =$	8,73	8,7	8,7	A	40%	3,5	8,6
						N =	10						
						X =	0,872						



5.4.2. Medición de la accesibilidad

5.4.2.1. Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP)

Para realizar la evaluación de la accesibilidad se utilizó la herramienta automatizada TAW, la cual nos da un reporte completo del estado de la página web en cuanto a accesibilidad web, la cual se rige a principios y pautas de la WCAG 2.0. Luego se plasmaron en los resultados en la siguiente tabla la cual muestra los resultados de la evaluación rigiéndose a los principios que se establecen en las pautas.

Tabla 142: Resultados de la evaluación por principios. Fuente: Elaboración Propia

Principios	Criterios					Total
	Correcto	Verificar	Incorrecto	No aplica	Imposible de comprobar automáticamente	
Perceptible	2	0	2	11	7	22
Operable	1	4	3	1	11	20
Comprensible	1	6	1	0	9	17
Robusto	0	0	2	0	0	2
Total	4	10	8	12	27	61

Una vez obtenidos estos resultados se procedió a aplicar la fórmula para obtener el porcentaje de accesibilidad, y se obtuvo que la primera página web cuenta con: **40.9 %**.



5.4.2.2. Universidad Cayetano Heredia

Para realizar la evaluación de la accesibilidad se utilizó la herramienta automatizada TAW, la cual nos da un reporte completo del estado de la página web en cuanto a accesibilidad web, la cual se rige a principios y pautas de la WCAG 2.0. Luego se plasmaron en los resultados en la siguiente tabla la cual muestra los resultados de la evaluación rigiéndose a los principios que se establecen en las pautas.

Tabla 143: Resultados de la evaluación por principios. Fuente: Elaboración Propia

Principios	Criterios					Total
	Correcto	Verificar	Incorrecto	No aplica	Imposible de comprobar automáticamente	
Perceptible	0	2	2	11	7	22
Operable	1	4	3	1	11	20
Comprensible	1	6	2	0	8	17
Robusto	0	0	2	0	0	2
Total	2	12	9	12	26	61

Una vez obtenidos estos resultados se procedió a aplicar la fórmula para obtener el porcentaje de accesibilidad, y se obtuvo que la segunda página web cuenta con: **34,8%**.



5.4.2.3. Universidad del Pacifico

Para realizar la evaluación de la accesibilidad se utilizó la herramienta automatizada TAW, la cual nos da un reporte completo del estado de la página web en cuanto a accesibilidad web, la cual se rige a principios y pautas de la WCAG 2.0. Luego se plasmaron en los resultados en la siguiente tabla la cual muestra los resultados de la evaluación rigiéndose a los principios que se establecen en las pautas.

Tabla 144: Resultados de la evaluación por principios. Fuente: Elaboración Propia

Principios	Criterios					Total
	Correcto	Verificar	Incorrecto	No aplica	Imposible de comprobar automáticamente	
Perceptible	2	0	2	11	7	22
Operable	2	4	3	0	11	20
Comprensible	1	6	2	0	8	17
Robusto	0	0	2	0	0	2
Total	5	10	9	11	26	61

Una vez obtenidos estos resultados se procedió a aplicar la fórmula para obtener el porcentaje de accesibilidad, y se obtuvo que la tercera página web cuenta con: **41,7%**.



5.4.2.4. Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Para realizar la evaluación de la accesibilidad se utilizó la herramienta automatizada TAW, la cual nos da un reporte completo del estado de la página web en cuanto a accesibilidad web, la cual se rige a principios y pautas de la WCAG 2.0. Luego se plasmaron en los resultados en la siguiente tabla la cual muestra los resultados de la evaluación rigiéndose a los principios que se establecen en las pautas.

Tabla 145: Resultados de la evaluación por principios. Fuente: Elaboración Propia

Principios	Criterios					Total
	Correcto	Verificar	Incorrecto	No aplica	Imposible de comprobar automáticamente	
Perceptible	1	1	2	11	7	22
Operable	1	3	3	1	12	20
Comprensible	2	5	2	0	8	17
Robusto	0	0	2	0	0	2
Total	4	9	9	12	27	61

Una vez obtenidos estos resultados se procedió a aplicar la fórmula para obtener el porcentaje de accesibilidad, y se obtuvo que la cuarta página web cuenta con: **38,6%**.



5.4.2.5. Universidad Nacional de Ingeniería

Para realizar la evaluación de la accesibilidad se utilizó la herramienta automatizada TAW, la cual nos da un reporte completo del estado de la página web en cuanto a accesibilidad web, la cual se rige a principios y pautas de la WCAG 2.0. Luego se plasmaron en los resultados en la siguiente tabla la cual muestra los resultados de la evaluación rigiéndose a los principios que se establecen en las pautas.

Tabla 146: Resultados de la evaluación por principios. Fuente: Elaboración Propia

Principios	Criterios					Total
	Correcto	Verificar	Incorrecto	No aplica	Imposible de comprobar automáticamente	
Perceptible	0	2	2	11	7	22
Operable	1	5	3	1	10	20
Comprensible	2	6	0	0	9	17
Robusto	0	0	1	0	1	2
Total	3	13	6	12	27	61

Una vez obtenidos estos resultados se procedió a aplicar la fórmula para obtener el porcentaje de accesibilidad, y se obtuvo que la quinta página web cuenta con: **43,2%**.



5.4.2.6. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas

Para realizar la evaluación de la accesibilidad se utilizó la herramienta automatizada TAW, la cual nos da un reporte completo del estado de la página web en cuanto a accesibilidad web, la cual se rige a principios y pautas de la WCAG 2.0. Luego se plasmaron en los resultados en la siguiente tabla la cual muestra los resultados de la evaluación rigiéndose a los principios que se establecen en las pautas.

Tabla 147: Resultados de la evaluación por principios. Fuente: Elaboración Propia

Principios	Criterios					Total
	Correcto	Verificar	Incorrecto	No aplica	Imposible de comprobar automáticamente	
Perceptible	0	2	2	11	7	22
Operable	1	5	3	1	10	20
Comprensible	1	6	2	0	8	17
Robusto	0	0	2	0	0	2
Total	2	13	9	12	25	61

Una vez obtenidos estos resultados se procedió a aplicar la fórmula para obtener el porcentaje de accesibilidad, y se obtuvo que la sexta página web cuenta con: **35,4%**.



5.4.2.7. Universidad Nacional Agraria La Molina

Para realizar la evaluación de la accesibilidad se utilizó la herramienta automatizada TAW, la cual nos da un reporte completo del estado de la página web en cuanto a accesibilidad web, la cual se rige a principios y pautas de la WCAG 2.0. Luego se plasmaron en los resultados en la siguiente tabla la cual muestra los resultados de la evaluación rigiéndose a los principios que se establecen en las pautas.

Tabla 148: Resultados de la evaluación por principios. Fuente: Elaboración Propia

Principios	Criterios					Total
	Correcto	Verificar	Incorrecto	No aplica	Imposible de comprobar automáticamente	
Perceptible	0	2	2	11	7	22
Operable	2	4	3	1	10	20
Comprensible	0	6	2	0	9	17
Robusto	0	0	2	0	0	2
Total	2	12	9	12	26	61

Una vez obtenidos estos resultados se procedió a aplicar la fórmula para obtener el porcentaje de accesibilidad, y se obtuvo que la séptima página web cuenta con: **34,8%**.



5.4.2.8. Universidad San Martin de Porres

Para realizar la evaluación de la accesibilidad se utilizó la herramienta automatizada TAW, la cual nos da un reporte completo del estado de la página web en cuanto a accesibilidad web, la cual se rige a principios y pautas de la WCAG 2.0. Luego se plasmaron en los resultados en la siguiente tabla la cual muestra los resultados de la evaluación rigiéndose a los principios que se establecen en las pautas.

Tabla 149: Resultados de la evaluación por principios. Fuente: Elaboración Propia

Principios	Criterios					Total
	Correcto	Verificar	Incorrecto	No aplica	Imposible de comprobar automáticamente	
Perceptible	0	2	2	11	7	22
Operable	1	5	4	0	10	20
Comprensible	0	1	1	6	9	17
Robusto	0	0	1	0	1	2
Total	1	8	8	17	27	61

Una vez obtenidos estos resultados se procedió a aplicar la fórmula para obtener el porcentaje de accesibilidad, y se obtuvo que la octava página web cuenta con: **29,4%**.



5.4.2.9. Universidad de Piura

Para realizar la evaluación de la accesibilidad se utilizó la herramienta automatizada TAW, la cual nos da un reporte completo del estado de la página web en cuanto a accesibilidad web, la cual se rige a principios y pautas de la WCAG 2.0. Luego se plasmaron en los resultados en la siguiente tabla la cual muestra los resultados de la evaluación rigiéndose a los principios que se establecen en las pautas.

Tabla 150: Resultados de la evaluación por principios. Fuente: Elaboración Propia

Principios	Criterios					Total
	Correcto	Verificar	Incorrecto	No aplica	Imposible de comprobar automáticamente	
Perceptible	1	1	2	11	7	22
Operable	1	3	3	1	12	20
Comprensible	1	6	1	0	9	17
Robusto	0	0	2	0	0	2
Total	3	10	8	12	28	61

Una vez obtenidos estos resultados se procedió a aplicar la fórmula para obtener el porcentaje de accesibilidad, y se obtuvo que la novena página web cuenta con: **38,1%**.



5.4.2.10. Universidad San Ignacio de Loyola

Para realizar la evaluación de la accesibilidad se utilizó la herramienta automatizada TAW, la cual nos da un reporte completo del estado de la página web en cuanto a accesibilidad web, la cual se rige a principios y pautas de la WCAG 2.0. Luego se plasmaron en los resultados en la siguiente tabla la cual muestra los resultados de la evaluación rigiéndose a los principios que se establecen en las pautas.

Tabla 151: Resultados de la evaluación por principios. Fuente: Elaboración Propia

Principios	Criterios					Total
	Correcto	Verificar	Incorrecto	No aplica	Imposible de comprobar automáticamente	
Perceptible	0	2	2	11	7	22
Operable	1	4	3	1	11	20
Comprensible	2	6	0	0	9	17
Robusto	0	0	1	0	1	2
Total	3	12	6	12	28	61

Una vez obtenidos estos resultados se procedió a aplicar la fórmula para obtener el porcentaje de accesibilidad, y se obtuvo que la décima página web cuenta con: **42,9%**.



5.5. Construir la matriz de resultados

Una vez concluida la evaluación de la usabilidad y accesibilidad a las páginas web de universidades peruanas, se muestran los resultados obtenidos.

5.5.1. Matriz de resultados de la usabilidad

Tabla 152: Matriz de resultados de la usabilidad. Fuente: Elaboración Propia.

Matriz de resultados de la Usabilidad			
Páginas web Universitarias	Usabilidad	Puntuación	Grado de satisfacción
Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP)	8,8	Cumple con los requisitos	Muy Satisfactorio
Universidad Cayetano Heredia	8,5	Aceptable	Satisfactorio
Universidad del Pacífico	8,8	Cumple con los requisitos	Muy satisfactorio
Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM)	8,0	Aceptable	Satisfactorio
Universidad Nacional de Ingeniería (UNI)	8,3	Aceptable	Satisfactorio
Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)	9,2	Cumple con los requisitos	Muy satisfactorio
Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM)	8,8	Cumple con los requisitos	Muy satisfactorio
Universidad San Martín de Porres	8,3	Aceptable	Satisfactorio



Universidad de Piura (UDEP)	8,3	Aceptable	Satisfactorio
Universidad San Ignacio de Loyola (USIL)	8,6	Aceptable	Satisfactorio

5.5.2. Matriz de resultados de la accesibilidad

Tabla 153: Matriz de resultados de la accesibilidad. Fuente: Elaboración Propia.

Página web Universitaria	Porcentaje de éxito	Nivel de accesibilidad
Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP)	40,9%	Deficiente
Universidad Cayetano Heredia	34,8%	Deficiente
Universidad del Pacífico	41,7%	Deficiente
Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM)	38,6%	Deficiente
Universidad Nacional de Ingeniería (UNI)	43,2%	Deficiente
Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)	35,4%	Deficiente
Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM)	34,8%	Deficiente
Universidad San Martín de Porres	29,4%	Deficiente
Universidad de Piura (UDEP)	38,1%	Deficiente

Universidad San Ignacio de Loyola (USIL)	42,9%	Deficiente
---	--------------	-------------------

CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

- Para la selección de las páginas web universitarias que se evaluaron se tomó en cuenta el ranking de universidades 2016 realizado por la revista América Economía, llegando a la conclusión que lo más adecuado es evaluar las páginas web de las 10 primeras universidades del mencionado ranking.
- El perfil del usuario que interactúa con las páginas web universitarias se ha determinado realizando una revisión bibliográfica de investigaciones similares, llegando a la conclusión que el perfil más adecuado para este contexto es tomando en cuenta la edad, la ocupación y la antigüedad utilizando internet.
- Para definir el proceso de evaluación de la usabilidad se utilizó como base las características y métricas establecidas en la norma ISO 9241-11, para luego definir el contexto de uso de la evaluación, además se utilizó una ponderación y una matriz de calidad para poder obtener los resultados finales, llegando a la conclusión que la ISO 9241-11 es la más adecuado para evaluar la usabilidad de páginas web. Por otro lado, para la evaluación la accesibilidad se utilizó la herramienta automatizada TAW, la cual se resultó ser la más óptima para este tipo de evaluaciones, ya que brinda un reporte completo de los errores y puntos de verificación establecidos por la WCAG2.0.
- Los resultados de la medición de usabilidad arrojan resultados positivos, ya que todas las páginas tienen un nivel de puntaje aceptable y se consideran como satisfactorias. Se concluye que la mejor página web en cuanto a usabilidad fue de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas alcanzando un puntaje de **9,2/10**;



mientras que la página que obtuvo el menor puntaje fue la Universidad Nacional Mayor de San Marcos con un puntaje de **8/10**. La página web que alcanzó el mayor puntaje de efectividad fue la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas con un porcentaje de **2.8/3**, mientras que las páginas web con menor puntaje fueron la Universidad de Piura y la Universidad Nacional de Ingeniería con un porcentaje de **2.2/3**. En lo que respecta a la eficiencia la página web que obtuvo el mayor puntaje fue la Universidad de Ciencias Aplicadas con un porcentaje de **2.8/3**, mientras que la página web con menor puntaje fue la Universidad Nacional de Ingeniería con un puntaje de **2.4/3**. Por último, la página web que obtuvo el mayor puntaje de satisfacción fue de la Pontificia Universidad Católica del Perú con un porcentaje de **3.8/4**, mientras que la página web que obtuvo el menor puntaje fue la Universidad Nacional Mayor de San Marcos con un porcentaje de **3/4**. En cuanto a los resultados de la medición de la accesibilidad, los resultados concluyen que ninguna de las páginas web evaluadas cumple con los criterios mínimos y se consideran como deficientes. La página web que obtuvo el mayor porcentaje de usabilidad fue de la Universidad Nacional de Ingeniería con **43,2%/100%**, mientras que la página con menor puntaje fue la Universidad San Martín de Porres con **34,8%/100%**.

6.2. Recomendaciones

- Es recomendable realizar una evaluación de usabilidad y accesibilidad a las páginas web antes de que sean desplegadas, esto con la finalidad de evitar gastos adicionales en rediseño.
- Es recomendable realizar la evaluación en un lugar específico, ya que se debe tomar en consideración que el servicio de internet en algunas zonas del país es



deficiente, y los no todos los proveedores cuentan con cobertura nacional, esto puede influenciar directamente en los resultados.

- Es necesario que los desarrolladores tomen en cuenta estos factores y normas de usabilidad y accesibilidad al momento de realizar un sitio web, para permitir el fácil acceso al mayor número de personas, especialmente a aquellas que sufren alguna discapacidad.
- Sería conveniente realizar una evaluación de accesibilidad a las páginas web de universidades peruanas no solo con herramientas, sino con usuarios reales para obtener datos más precisos.



Referencias

- Alvarado, L. A., & Gómez, A. L. (2012). ANÁLISIS DE USABILIDAD DE UNA PÁGINA WEB EDUCATIVA. *Universidad Católica de Colombia*, (37), 1–4.
- Balseca Chisaguano, E. A. (2014). *EVALUACIÓN DE CALIDAD DE PRODUCTOS SOFTWARE EN EMPRESAS DE DESARROLLO DE SOFTWARE APLICANDO LA NORMA ISO/IEC 25000*.
- Cabello Jurado, S. (2014). Elaboración de plantillas y formularios (UF1304). Retrieved from <http://site.ebrary.com/lib/bibsipansp/reader.action?docID=11126320#>
- Carreras, O. (2012). Estándares formales de usabilidad y su aplicación práctica en una evaluación heurística. Retrieved from <https://olgacarreras.blogspot.pe/2012/03/estandares-formales-de-usabilidad-y-su.html>
- Chamba, L., Coronel, E., & Labanda, M. (2016). Usabilidad Web : situación actual de los portales Web de las Universidades de Ecuador. *Sexta Conferencia de Directores de Tecnología de Información, TICAL2016 Gestión de Las TICs Para La Investigación Y La Colaboración*, (6), 557–569.
- Corcoles, J., & Montero, E. (2014). Diseño de Interfaces Web. Retrieved from <http://site.ebrary.com/lib/bibsipansp/reader.action?docID=11046236#>
- Córdova Solís, M. Á. (2012). Estudio comparativo de accesibilidad web en portales informativos de universidades peruanas de educación a distancia. *Escuela Académico Profesional de Ingeniería de Sistemas E Informática, Universidad Continental de Ciencias E Ingeniería, Huancayo, Perú*, 63–73.
- Gomez, A. L., & Alvarado, L. A. (2013). *ANÁLISIS DE USABILIDAD DE LA PÁGINA*



WEB DE LA UNIVERSIDAD CATOLICA DE COLOMBIA. UNIVERSIDAD
CATÓLICA DE COLOMBIA.

Guerrero Perez, R. (2014). Creación de páginas web con el lenguaje de marcas: confección y publicación de páginas web (UF1302). Retrieved from
<http://site.ebrary.com/lib/bibsipansp/reader.action?docID=11126303#>

Guzman Lozano, J. A. (2016). *MODELO DE EVALUACIÓN DE USABILIDAD WEB PARA ENTIDADES DE EDUCACIÓN SUPERIOR EN COLOMBIA*.

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS FACULTAD.

Hasan, L. (2014a). Evaluating the Usability of Educational Websites Based on Students' Preferences of Design Characteristics. *International Arab Journal of E-Technology*, 3(3), 179–193.

Hasan, L. (2014b). The Website of the University of Jordan: Usability Evaluation. *International Arab Journal of E-Technology*, 3(4), 258–269.

Hilera, J., Fernández, L., Suárez, E., & Vilar, E. (2013). Evaluación de la accesibilidad de páginas web de universidades españolas y extranjeras incluidas en rankings universitarios internacionales. *Revista Española de Documentación Científica*, 36(1), 1–12.

Hilera, J. R., Fernández, L., Suárez, E., & Vilar, E. T. (2013). Evaluación de la accesibilidad de páginas web de universidades españolas y extranjeras incluidas en rankings universitarios internacionales. *Revista Española de Documentación Científica*, 36(1), 1–16.

International Organization for Standardization. (1998). ISO 9241-11:1998 “Guidance on



usability.” Retrieved from <https://www.iso.org/standard/16883.html>

International Organization for Standardization. (2004). ISO/IEC TR 9126-4:2004.

Retrieved from <https://www.iso.org/standard/39752.html>

International Organization for Standardization. (2014). ISO/IEC 25000:2014. Retrieved

from <https://www.iso.org/standard/64764.html>

Laitano, M. I. (2015). Accesibilidad web en el espacio universitario público argentino.

Revista Española de Documentación Científica, 38(1), e079.

<https://doi.org/10.3989/redc.2015.1.1136>

Marzanah, J., Usman, A., & Awal, A. (2013). Assessing The Usability Of University

Websites From Users ’ Perspective. *Australian Journal of Basic and Applied*

Sciences, 7(10), 98–111.

Montero, Y. H. (2006). FACTORES DEL DISEÑO WEB ORIENTADO A LA

SATISFACCIÓN Y NO-FRUSTRACIÓN DE USO. *Revista Española de*

Documentación Científica, 239–257.

Moumane, K., Idri, A., & Abran, A. (2016). Usability evaluation of mobile applications

using ISO 9241 and ISO 25062 standards. *SpringerPlus*.

<https://doi.org/10.1186/s40064-016-2171-z>

Nielsen, J., & Landauer, T. (2000). Why You Only Need to Test with 5 Users. Retrieved

from <https://www.nngroup.com/articles/why-you-only-need-to-test-with-5-users/>

Peker, S., Cavdar, S. K., & Cagiltay, K. (2016). Exploring the Relationship between Web

Presence and Web Usability for Universities : A Case Study from Turkey. *Program*



- Electronic Library and Information Systems*, (April). <https://doi.org/10.1108/PROG-04-2014-0024>
- MEDINA SANES, G. M. (2014). definición y evaluación de un modelo de calidad en uso para un portal de bolsa de trabajo utilizando la norma iso/iec 25000.
- Peñañiel, L. M. (2014). *Usabilidad de los entornos virtuales de aprendizaje como parámetro para asegurar la calidad de servicio*. UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA.
- Pintos, J. (2014). Aplicación de técnicas de usabilidad y accesibilidad en el entorno cliente: desarrollo de aplicaciones con tecnologías web (UF1843). Retrieved from <http://site.ebrary.com/lib/bibsipansp/reader.action?docID=11126283>
- Quintanilla, R. A., & Águila, O. (2014). Estudio de la accesibilidad de los portales de las instituciones de educación superior de El Salvador. *V Congreso Internacional Sobre Calidad Y Accesibilidad de La Formación Virtual*, (Cafvir), 203–211.
- Sharmistha, R., Kumar, P., & Rajib, M. (2014). A quantitative approach to evaluate usability of academic websites based on human perception. *Egyptian Informatics Journal*, 15(3), 159–167. <https://doi.org/10.1016/j.eij.2014.08.002>
- Silva, C. (2016). *Evaluación de la usabilidad de Dspace@ UCLV: repositorio digital institucional de la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas*. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas. Retrieved from <http://dspace.uclv.edu.cu/handle/123456789/6306>
- Suárez, M. del C. (2011). *Sistema de Evaluación de la Usabilidad Web Orientado al Usuario y basado en la Determinación de Tareas Críticas*. Universidad de Oviedo.



Retrieved from <http://di002.edv.uniovi.es/~cueva/investigacion/tesis/Sirius.pdf>

Web, C. W. W. (2005). Introducción a la Accesibilidad Web. Retrieved from

https://scholar.google.com.ar/scholar?start=40&q=accesibilidad+web&hl=es&as_sdt=0,5#2

Zambrano, F. J. (2015). *Estudio de usabilidad y accesibilidad del sitio web de la*

Universidad Técnica Estatal de Quevedo, cantón Quevedo, provincia de Los Ríos,

año 2015. Retrieved from <http://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/628>

ANEXO 1

UNIVERSIDADES POR EVALUAR

Universidades Peruanas	Puntaje obtenido
Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP)	87.94/100
Universidad Cayetano Heredia	81.08/100
Universidad del Pacífico	77.86/100
Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM)	77.72/100
Universidad Nacional de Ingeniería (UNI)	74.28/100
Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)	71.43/100
Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM)	70.29/100
Universidad San Martín de Porres	65.71/100
Universidad de Piura (UDEP)	61.07/100
Universidad San Ignacio de Loyola (USIL)	60.03/100

ANEXO 2

THE AFTER-SCENARIO QUESTIONNAIRE (ASQ)

1. En general, estoy satisfecho con la facilidad de realizar estas tareas.

ACUERDO 1 2 3 4 5 6 7 DESACUERDO

2. En general, estoy satisfecho con la cantidad de tiempo que se tardó en completar estas tareas.

ACUERDO 1 2 3 4 5 6 7 DESACUERDO

3. En general, estoy satisfecho con los mensajes de ayuda al completar estas tareas.

ACUERDO 1 2 3 4 5 6 7 DESACUERDO

(Medina Sanes, 2014)

THE POST-STUDY SYSTEM USABILITY QUESTIONNAIRE (PSSUQ)

1. En general, estoy satisfecho con lo fácil que es utilizar esta página web.

ACUERDO 1 2 3 4 5 6 7 DESACUERDO

Comentarios:

2. Era fácil de utilizar esta página web.

ACUERDO 1 2 3 4 5 6 7 DESACUERDO

Comentarios:

3. Podría completar eficazmente las tareas y escenarios que utilizan esta página web.

ACUERDO 1 2 3 4 5 6 7 DESACUERDO

Comentarios:

4. Tuve la oportunidad de completar las tareas y escenarios rápidamente.

ACUERDO 1 2 3 4 5 6 7 DESACUERDO

Comentarios:

5. Tuve la oportunidad de completar eficazmente las tareas y escenarios que utilizan esta página web.

ACUERDO 1 2 3 4 5 6 7 DESACUERDO

Comentarios:

6. Me sentí cómodo al utilizar la página web.



ACUERDO 1 2 3 4 5 6 7 DESACUERDO

Comentarios:

7. Era fácil de aprender a utilizar esta página web.

ACUERDO 1 2 3 4 5 6 7 DESACUERDO

Comentarios:

8. Creo que podría ser productivos rápidamente con esta página web.

ACUERDO 1 2 3 4 5 6 7 DESACUERDO

Comentarios:

9. La página web dio mensajes de error que me dice claramente cómo solucionar problemas.

ACUERDO 1 2 3 4 5 6 7 DESACUERDO

Comentarios:

10. Siempre que he cometido un error en la página web, podía salir fácil y rápidamente del problema.

ACUERDO 1 2 3 4 5 6 7 DESACUERDO

Comentarios:

11. La información (por ejemplo, los mensajes que aparecen en pantalla y otras opciones) propias de la página web eran indicadas claramente.

ACUERDO 1 2 3 4 5 6 7 DESACUERDO

Comentarios:

12. Era fácil de encontrar la información que necesitaba.

ACUERDO 1 2 3 4 5 6 7 DESACUERDO

Comentarios:

13. La información proporcionada por la página web era fácil de entender.

ACUERDO 1 2 3 4 5 6 7 DESACUERDO

Comentarios:

14. La información fue eficaz para ayudar a completar las tareas y escenarios.

ACUERDO 1 2 3 4 5 6 7 DESACUERDO

Comentarios:

15. La organización de la información que muestra la página web en la pantalla del equipo era clara.

ACUERDO 1 2 3 4 5 6 7 DESACUERDO

Comentarios:



16. La interfaz de esta página web era agradable.

ACUERDO 1 2 3 4 5 6 7 DESACUERDO

Comentarios:

17. Me gustó el uso de la interfaz de esta página web.

ACUERDO 1 2 3 4 5 6 7 DESACUERDO

Comentarios:

18. Esta página web cuenta con todas las funciones y capacidades que esperamos que tenga.

ACUERDO 1 2 3 4 5 6 7 DESACUERDO

Comentarios:

19. En general, estoy satisfecho con esta página web.

ACUERDO 1 2 3 4 5 6 7 DESACUERDO

Comentarios:

(Medina Sanes, 2014)

ANEXO 3

ACTA DE CONSENTIMIENTO

YO _____, identificado(a) con DNI.....
, acepto participar en una evaluación de usabilidad de páginas web universitarias peruanas realizada por JEAN PAUL ALVARADO CRUZADO, el día / / .

Entiendo claramente los términos de la evaluación y mis derechos que serán detallados a continuación:

- ✓ Se me informara completamente todos los aspectos relacionados a la evaluación, antes de comenzar.
- ✓ Se me tratara con el respeto adecuado en todo momento de la evaluación.
- ✓ La evaluación no mide mis capacidades o conocimientos sino la funcionalidad de las páginas web.
- ✓ Autorizo la utilización y publicación de todo el material a ser registrado solo con fines educativos y de investigación en el marco de la presente tesis, y que servirá como medio probatorio.
- ✓ Se me brindara el apoyo necesario ante cualquier duda o inconveniente que tenga.

Firma del participante

Firma del evaluador



ANEXO 4

CUESTIONARIO PRE TEST

Por favor complete la siguiente información antes de empezar las tareas

1. Sexo
 - a. Femenino
 - b. Masculino
2. Edad:
3. Nivel de educación
 - a. Secundaria
 - b. Técnico
 - c. Universitario
4. ¿Cuántas horas al día utilizas internet?
 - a. Entre 30 minutos
 - b. Entre 1 y 3 horas
 - c. Entre 4 y 7 horas
5. ¿Qué navegador utilizas más seguido?
 - a. Google Chrome
 - b. Firefox
 - c. Internet Explorer
6. ¿Has visitado sitios web universitarios?
 - a. Si
 - b. No
7. ¿Has navegado en algún sitio web universitario?
 - a. Si
 - b. No



ANEXO 5

TAREAS GENERALES

Tareas para la Pontificia Universidad Católica del Perú

- 1) Localizar las modalidades de admisión pregrado.
- 2) Visualizar la malla curricular de la carrera de administración.
- 3) Visualizar las noticias más recientes de la universidad.
- 4) Localizar las maestrías que ofrece la universidad.
- 5) Visualizar las investigaciones publicadas por la universidad.

Tareas para la Universidad Cayetano Heredia

- 1) Localizar las modalidades de admisión pregrado.
- 2) Visualizar la malla curricular de la carrera de medicina.
- 3) Visualizar las noticias más recientes de la universidad.
- 4) Localizar las maestrías que ofrece la facultad de medicina.
- 5) Visualizar las investigaciones publicadas por la universidad.

Tareas para la Universidad del Pacífico

- 1) Localizar las modalidades de admisión pregrado.
- 2) Visualizar la malla curricular de la carrera de ingeniería de la información.
- 3) Visualizar las noticias más recientes de la universidad.
- 4) Localizar las maestrías que ofrece la universidad.
- 5) Visualizar las investigaciones publicadas por la universidad.

Tareas para la Universidad Nacional Mayor de San Marcos

- 1) Localizar las modalidades de admisión pregrado.
- 2) Visualizar la malla curricular de la carrera de ingeniería de sistemas.
- 3) Visualizar las noticias más recientes de la universidad.



- 4) Localizar las maestrías que ofrece la facultad de ingeniería de sistemas e informática.
- 5) Visualizar las investigaciones publicadas por la universidad.

Tareas para la Universidad Nacional de Ingeniería

- 1) Localizar las modalidades de admisión de pregrado.
- 2) Visualizar la malla curricular de la carrera de ingeniería de sistemas.
- 3) Visualizar las noticias más recientes de la universidad.
- 4) Localizar las maestrías que ofrece la facultad de ingeniería industrial y de sistemas.
- 5) Visualizar las investigaciones publicadas por la universidad.

Tareas para la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas

- 1) Localizar las modalidades de admisión de pregrado.
- 2) Visualizar la malla curricular de la carrera de ingeniería de sistemas de la información
- 3) Visualizar las noticias más recientes de la universidad.
- 4) Localizar las maestrías que ofrece la universidad.
- 5) Visualizar las investigaciones publicadas por la universidad.

Tareas para la Universidad Nacional Agraria La Molina

- 1) Localizar las modalidades de admisión de pregrado.
- 2) Visualizar la malla curricular de la carrera de Industrias Alimentarias.
- 3) Visualizar las noticias más recientes de la universidad.
- 4) Localizar las maestrías de la carrera de Administración.
- 5) Visualizar las investigaciones publicadas por la universidad.

Tareas para la Universidad San Martín de Porres

- 1) Localizar las modalidades de admisión de pregrado
- 2) Visualizar la malla curricular de la carrera de ingeniería de computación y sistemas
- 3) Visualizar las noticias más recientes de la universidad.
- 4) Localizar las maestrías que ofrece la universidad.
- 5) Visualizar las investigaciones publicadas por la universidad.

Tareas para la Universidad de Piura

- 1) Localizar la modalidad de admisión mayor de 20 años.
- 2) Visualizar la malla curricular de ingeniería industrial y de sistemas
- 3) Visualizar las noticias más recientes de la universidad.
- 4) Localizar las maestrías que se ofrecen en la facultad de ingeniería.
- 5) Visualizar las investigaciones publicadas por la universidad.

Tareas para la Universidad San Ignacio de Loyola

- 1) Localizar las modalidades de admisión de pregrado.
- 2) Visualizar la malla curricular de la carrera de ingeniería informática y de sistemas
- 3) Visualizar las noticias más recientes de la universidad.
- 4) Localizar las maestrías que ofrece la universidad.
- 5) Visualizar las investigaciones publicadas por la universidad.



TAREAS DETALLADAS

TAREAS PARA LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU

Tarea 1: Localizar las modalidades de admisión.

En la página principal de la universidad dar clic en la opción Admisión, luego localice y visualice las Modalidades de admisión de pregrado que ofrece la universidad. Una vez concluida la tarea regrese a la página de inicio.

Tarea 2: Visualizar la malla curricular de la carrera de ingeniería informática.

En la página principal de la universidad dar clic en la opción Pregrado, luego localice y seleccione la carrera de ingeniería informática, finalmente localice y visualice la malla curricular de la carrera. Una vez concluida la tarea regrese a la página de inicio de la universidad.

Tarea 3: Visualizar las noticias más recientes de la universidad.

En la página principal de la universidad encontrar la opción noticias y eventos, luego seleccione las noticias de la universidad y visualícelas. Una vez concluida la tarea regrese a la página de inicio de la universidad.

Tarea 4: Localizar las maestrías que ofrece la universidad.

En la página principal de la universidad dar clic en la opción Postgrado, luego encuentre los programas de maestrías, finalmente podrá visualizar las maestrías que se ofrecen. Una vez concluida la tarea regrese a la página de inicio de la universidad.

Tarea 5: Visualizar las investigaciones publicadas por la universidad.

En la página principal de la universidad dar clic en la opción Investigación, luego localizar las investigaciones y finalmente visualice las investigaciones publicadas. Una vez concluida la tarea regrese a la página de inicio de la universidad.



TAREAS PARA LA UNIVERSIDAD CAYETANO HEREDIA

Tarea 1: Localizar las modalidades de admisión.

En la página principal de la universidad dar clic a la opción Admisión, luego encuentre las modalidades de admisión de pregrado y visualícelas. Una vez concluida la tarea volver a la página de inicio.

Tarea 2: Visualizar la malla curricular de la carrera de Medicina

En la página principal de la universidad dar clic en la opción Carreras, luego encuentre la carrera de medicina y selecciónela, finalmente visualice la malla curricular. Una vez concluida la tarea volver a la página de inicio.

Tarea 3: Visualizar las noticias más recientes de la universidad

En la página principal de la universidad encontrar y seleccionar la opción noticias y eventos, luego visualice las noticias más recientes de la universidad. Una vez concluida la tarea volver a la página de inicio.

Tarea 4: Localizar las maestrías que ofrece la universidad.

En la página principal de la universidad dar clic en la opción de Postgrado, luego encuentre la opción Maestrías, finalmente visualícelas. Una vez concluida la tarea volver a la página de inicio.

Tarea 5: Visualizar las publicaciones de investigación del año 2016

En la página principal de la universidad dar clic en la opción de Investigación, luego encuentre la producción científica del año 2016 y finalmente visualícela. Una vez concluida la tarea volver a la página de inicio.



TAREAS PARA LA UNIVERSIDAD DEL PACIFICO

Tarea 1: Localizar las modalidades de admisión pregrado.

En la página principal de la universidad dar clic en la opción de Admisión, luego seleccione la admisión de pregrado y visualice las modalidades de admisión. Una vez concluida la tarea volver a la página de inicio.

Tarea 2: Visualizar la malla curricular de la carrera de ingeniería de la información.

En la página principal de la universidad dar clic en la opción Carreras, postgrado e idiomas, luego en las carreras de pregrado localice y seleccione la carrera de ingeniería de la información, finalmente visualice la malla curricular. Una vez concluida la tarea volver a la página de inicio.

Tarea 3: Visualizar las noticias más recientes de la universidad.

En la página principal de la universidad encontrar las noticias más recientes de la universidad y visualícelas. Una vez concluida la tarea volver a la página de inicio.

Tarea 4: Localizar las maestrías que ofrece la universidad.

En la página principal de la universidad dar clic en la opción de admisión, luego seleccione las maestrías que ofrece la universidad y visualícelas. Una vez concluida la tarea volver a la página de inicio.

Tarea 5: Visualizar las investigaciones publicadas.

En la página principal de la universidad dar clic en la opción Investigación y centros, luego localice y visualice todas las publicaciones del centro de investigación (CIUP). Una vez concluida la tarea volver a la página de inicio.



TAREAS PARA LA UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

Tarea 1: Localizar las modalidades de admisión 2018-II

En la página principal de la universidad en la opción Oficinas seleccionar la oficina central de admisión, una vez cargo la página vaya a Admisión y en preguntas frecuentes visualice las modalidades de admisión 2018-II. Una vez concluida la tarea volver a la página de inicio.

Tarea 2: Visualizar la malla curricular de la carrera de ingeniería de sistemas

En la página principal de la universidad en la opción de Facultades, dar clic a Ingeniería, luego encuentre la facultad de ingeniería de sistemas e informática e ingrese, ahora en la Facultad seleccione la carrera de ingeniería de sistemas y visualice la malla curricular más reciente. Una vez concluida la tarea volver a la página de inicio.

Tarea 3: Visualizar las noticias más recientes de la universidad.

Al final de la página principal de la universidad localizar y seleccionar la opción noticias, una vez cargada la página visualice las noticias más recientes de la universidad. Una vez concluida la tarea volver a la página de inicio

Tarea 4: Localizar las maestrías de la facultad de ingeniería de sistemas e informática

En la página principal de la universidad en la opción de Postgrado, dar clic en Unidades de postgrado, encuentre la unidad de postgrado de ingeniería de sistemas e informática, una vez dentro localice y visualice las Maestrías que se ofrecen. Una vez concluida la tarea volver a la página de inicio.

Tarea 5: Visualizar las investigaciones publicadas por la universidad.

En la página principal de la universidad en la opción de Investigación, dar clic en Institutos, una vez cargada la página localice y visualice las investigaciones publicadas por la universidad. Una vez concluida la tarea volver a la página de inicio.



TAREAS PARA LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Tarea 1: Localizar las modalidades de admisión de pregrado

En la página principal de la universidad seleccionar la opción Admisión 2017-II, una vez cargada la página localizar la opción modalidades de admisión y seleccionarla, finalmente visualizar las modalidades que se ofrecen. Una vez concluida la tarea volver a la página de inicio.

Tarea 2: Visualizar la malla curricular de la carrera de ingeniería de sistemas

En la página principal de la universidad seleccionar la opción Pregrado, localizar y seleccionar la facultad de ingeniería industrial y de sistemas, una vez cargada la página ingresar a la web oficial de la facultad, posteriormente seleccione la carrera de ingeniería de sistemas de pregrado, y finalmente visualizar el plan de estudios. Una vez concluida la tarea volver a la página de inicio.

Tarea 3: Visualizar las noticias más recientes de la universidad.

En la página principal de la universidad localizar y seleccionar la opción de Noticias, finalmente visualizar las noticias institucionales. Una vez concluida la tarea volver a la página de inicio.

Tarea 4: Localizar las maestrías de la facultad de ingeniería industrial y de sistemas

En la página principal de la universidad seleccionar la opción de Postgrado, una vez cargo la página seleccionar y localizar las maestrías de la facultad de ingeniera industrial y de sistemas. Una vez concluida la tarea volver a la página de inicio.

Tarea 5: Visualizar las investigaciones publicadas.

En la página principal de la universidad encontrar la opción de investigación, y seleccionar el instituto general de investigación, una vez cargo la página seleccionar y visualizar las investigaciones publicadas por la universidad. Una vez concluida la tarea volver a la página de inicio.



TAREAS PARA LA UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS

Tarea 1: Localizar las modalidades de admisión de pregrado.

En la página principal de la universidad localizar y seleccionar la opción Admisión, una vez cargada la página seleccionar admisión 2018-1 y visualizar las modalidades de admisión. Una vez concluida la tarea volver a la página de inicio.

Tarea 2: Visualizar la malla curricular de la carrera de ingeniería de sistemas de la información.

En la página principal de la universidad seleccionar la opción Pregrado, luego localizar y seleccionar la facultad de ingeniería, ahora encuentre la carrera de ingeniería de sistemas de la información y visualice su malla curricular. Una vez concluida la tarea volver a la página de inicio.

Tarea 3: Visualizar las noticias más recientes.

En la página principal de la universidad localizar y seleccionar la opción Blogs, luego encontrar y visualizar las noticias. Una vez concluida la tarea volver a la página de inicio.

Tarea 4: Localizar las maestrías que se ofrecen en la universidad.

En la página principal de la universidad seleccionar la opción Postgrado, luego localizar y visualizar las maestrías que ofrece la universidad. Una vez concluida la tarea volver a la página de inicio.

Tarea 5: Visualizar las investigaciones publicadas.

En la página principal de la universidad seleccionar la opción servicios, luego localizar y seleccionar el repositorio académico, una vez cargo la página visualice las investigaciones publicadas. Una vez concluida la tarea volver a la página de inicio.



TAREAS PARA LA UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

Tarea 1: Localizar las modalidades de admisión de pregrado.

En la página principal de la universidad en la opción Admisión, selecciona Pregrado; una vez cargada la página ve a postula y visualiza las modalidades de ingreso. Una vez concluida la tarea volver a la página de inicio.

Tarea 2: Visualizar la malla curricular de la carrera de industrias alimentarias

En la página principal de la universidad en la opción Facultades, selecciona Industrias alimentarias, una vez cargada la página localiza y visualiza la malla curricular. Una vez concluida la tarea volver a la página de inicio.

Tarea 3: Visualizar las noticias más recientes de la universidad.

En la página principal de la universidad encontrar y visualizar las noticias más recientes de la universidad.

Tarea 4: Localizar la maestría de la carrera de administración.

En la página principal de la universidad selecciona la opción Postgrado, una vez cargada la página localiza y visualiza la maestría de administración. Una vez concluida la tarea volver a la página de inicio.

Tarea 5: Visualizar las investigaciones publicadas por la universidad

En la página principal de la universidad selecciona la opción Investigación, una vez cargada la página visualizar las investigaciones publicadas. Una vez concluida la tarea volver a la página de inicio.



TAREAS PARA LA UNIVERSIDAD SAN MARTIN DE PORRES

Tarea 1: Localizar las modalidades de admisión de pregrado

En la página principal de la universidad seleccionar la opción Admisión, luego localice y visualice cuales las modalidades de admisión. Una vez concluida la tarea volver a la página de inicio.

Tarea 2: Visualizar la malla curricular de la carrera de ingeniería de computación y sistemas

En la página principal de la universidad diríjase la opción Facultades, y seleccione la facultad de ingeniería y arquitectura, luego localice la carrera de ingeniería de computación y sistemas, finalmente visualice la malla curricular de dicha carrera. Una vez concluida la tarea volver a la página de inicio.

Tarea 3: Visualizar las noticias más recientes de la universidad.

En la página principal de la universidad encontrar las novedades más recientes y visualícelas.

Tarea 4: Localizar las maestrías que se ofrecen.

En la página principal de la universidad localice la opción Programas virtuales, luego seleccione y visualice las Maestrías que se ofrecen de manera virtual. Una vez concluida la tarea volver a la página de inicio.

Tarea 5: Visualizar las investigaciones de la universidad.

En la página principal de la universidad localice la opción servicios y seleccione la opción revista veritas, luego visualice las investigaciones publicadas. Una vez concluida la tarea volver a la página de inicio.



TAREAS PARA LA UNIVERSIDAD DE PIURA

Tarea 1: Localizar la modalidad de admisión mayor de 20 años

En la página principal de la universidad seleccionar la opción Admisión, luego localizar y seleccionar la modalidad de admisión mayor de 20 años. Una vez concluida la tarea volver a la página de inicio.

Tarea 2: Visualizar la malla curricular de la carrera de ingeniería industrial y de sistemas

En la página principal de la universidad desplegar las opciones de Admisión y seleccionar la carrera de ingeniería industrial y de sistemas, luego visualizar la malla curricular de la carrera. Una vez concluida la tarea volver a la página de inicio.

Tarea 3: Visualizar las noticias más recientes de la universidad.

En la página principal de la universidad encontrar y seleccionar la opción más noticias en UDEP hoy, luego visualice las noticias más recientes. Una vez concluida la tarea volver a la página de inicio.

Tarea 4: Localizar las maestrías que ofrecen en la facultad de ingeniería.

En la página principal de la universidad seleccionar la opción Postgrado, luego selecciona en facultades la de ingeniería, finalmente localizar y visualizar las maestrías que se ofrecen. Una vez concluida la tarea volver a la página de inicio.

Tarea 5: Visualizar las investigaciones publicadas por la facultad de ingeniería.

En la página principal de la universidad seleccionar la opción Postgrado, luego selecciona en facultades la de ingeniería, finalmente localizar y visualizar las investigaciones publicadas. Una vez concluida la tarea volver a la página de inicio.

TAREAS PARA LA UNIVERSIDAD SAN IGNACIO DE LOYOLA

Tarea 1: Localizar las modalidades de admisión de pregrado

En la página principal de la universidad seleccionar y visualizar las modalidades de admisión. Una vez concluida la tarea volver a la página de inicio.

Tarea 2: Visualizar la malla curricular de la carrera de ingeniería informática y de sistemas

En la página principal de la universidad seleccionar Pregrado, luego en la facultad de ingeniería encuentre la carrera de ingeniería informática y de sistemas, y finalmente visualizar la malla curricular. Una vez concluida la tarea volver a la página de inicio.

Tarea 3: Visualizar las últimas noticias de la universidad

En la página principal de la universidad seleccionar y visualizar los últimos eventos y noticias de la universidad. Una vez concluida la tarea volver a la página de inicio.

Tarea 4: Localizar las maestrías que ofrece la universidad

En la página principal de la universidad seleccionar la opción Postgrado, luego localizar y visualizar las maestrías que ofrece la universidad. Una vez concluida la tarea volver a la página de inicio.

Tarea 5: Ingresar a la revista de investigaciones de la universidad.

En la página principal de la universidad seleccionar la opción Investigación, luego ingresar al sitio web de la revista de investigación y visualizar las investigaciones publicadas. Una vez concluida la tarea volver a la página de inicio de la universidad.