

DISPOSITIVO PARA LAS ACTIVIDADES DE HIGIENE PERSONAL ASOCIADAS
AL USO DEL SANITARIO, DIRIGIDO A PERSONAS CON DISCAPACIDAD DE
MIEMBROS SUPERIORES. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN.

SERGIO ANDRES BARANDICA PEREZ
IVAN MAURICIO BARRERA ROJAS

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL
BUCARAMANGA

2014

DISPOSITIVO PARA LAS ACTIVIDADES DE HIGIENE PERSONAL ASOCIADAS
AL USO DEL SANITARIO, DIRIGIDO A PERSONAS CON DISCAPACIDAD DE
MIEMBROS SUPERIORES. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN.

SERGIO ANDRES BARANDICA PEREZ
IVAN MAURICIO BARRERA ROJAS

Proyecto de grado como requisito
para optar al título de Diseñador Industrial

Director de proyecto
D.I JUAN CARLOS MORENO

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL
BUCARAMANGA

2014

DEDICATORIA

Inicialmente deseo dedicarle este trabajo a todas las personas que me han acompañado y han contribuido en el desarrollo de mi carrera profesional y la realización de mi trabajo de grado, a mis padres GERARDO BARANDICA y ROCIO PÉREZ por su paciencia, por apoyarme en todo momento, por los valores que me han inculcado, y por haberme dado la oportunidad de tener una excelente educación y ser un excelente ejemplo a seguir a lo largo del transcurso de mi vida.

A mi madre especialmente por llenar de alegría y amor todos los días de vida, por ser mi amiga y mi compañera, gracias por ser esa madre maravillosa, un ejemplo incuestionable de fortaleza, de honorabilidad, de responsabilidad y entrega incalculable por su familia, por darme la vida y enseñarme a vivirla... no hay palabras en este mundo para agradecerte, mamá.

A mi abuela ISABEL, que ha sido y será un ejemplo de sabiduría e integridad, por consentirme y entregarme incondicionalmente todo su amor, su cariño y comprensión, gracias por encomendarme siempre en todas tus oraciones y ser mi ángel de la guarda, por brindarnos tu compañía en todos los momentos tristes y felices de nuestras vidas, mil y mil gracias.

A mis hermanos, JHON y NATALY; especialmente a NATALY por tu empeño, tu constancia, tu entusiasmo, tu apoyo y tus ganas de ser mejor cada día de la vida, gracias por tu cariño incondicional y comprensión y así como tú te has hecho participe de este logro espero poderte apoyar y acompañar en la finalización de tu estudios universitarios muy pronto.

A mis amigos LEIDY ALVARADO, SEBASTIAN BARRIOS e IVÁN BARRERA por el apoyo y la ayuda en el transcurso de la academia y por la amistad que me han brindado ya hace más de 10 años. Principalmente a IVAN mi compañero de proyecto con quien emprendimos esta ardua lucha de trabajo continuo, de más acuerdos que desacuerdos, de días difíciles y exitosos, gracias.

Y como dice la frase célebre del inolvidable GUSTAVO CERATI... ¡GRACIAS... TOTALES!

Sergio Andrés Barandica Pérez.

DEDICATORIA

A Dios que es mi fuente de sabiduría y fortaleza, a mis amados padres REYNALDO BARRERA y MARÍA TULIA ROJAS por su apoyo incondicional, su amor y su incansable espíritu.

A mi hermano JAIME YESID. A mi hermana YULIANA que es mi motivación y un regalo de Dios que disfruto todos los días.

A mis familiares que me vieron cruzar la vida universitaria y que siempre estuvieron ahí para darme ánimos, en especial a mi tía DULCE MIREYA ROJAS.

A mis queridos amigos SERGIO ANDRÉS BARANDICA PÉREZ, LHENNYA JOHANA PINTO por brindarme su aprecio y cariño.

Ivan Mauricio Barrera Rojas.

AGRADECIMIENTOS

Nuestros más sinceros agradecimientos a la Universidad Industrial de Santander y en especial a la Escuela de Diseño Industrial por la formación académica y profesional que me han brindado. Al director de Proyecto el profesor Juan Carlos Moreno a nuestros profesores, que nos orientaron y compartieron con nosotros todos sus conocimientos, a los compañeros con quienes compartimos clases a lo largo de la academia. Al Servicio nacional de aprendizaje SENA Red Tecnoparque Colombia Nodo Bucaramanga, a sus gestores que nos brindaron su asesoría. Al ingeniero electrónico Javier Suarez Leon. A la Asociación de Discapacitados de Piedecuesta – ASODISPIE. Y en general a todas las personas que de una u otra manera participaron en este proyecto, aportando su experiencia y voces de ánimo.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	35
1. JUSTIFICACIÓN	37
2. OBJETIVOS	39
2.1 OBJETIVO GENERAL	39
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	39
3. ESTRUCTURACIÓN DEL PROBLEMA	40
3.1 TÍTULO	40
3.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	40
3.3 PREPARACIÓN Y EXPERIENCIA	40
3.4 ALCANCES	40
4. MARCO TEÓRICO	43
4.1 CARACTERÍSTICAS ANATÓMICO – FISIOLÓGICAS	43
4.1.1 LA VAGINA	43
4.1.2 EL PERINEO	45
4.1.3 EL RECTO	48
4.1.4 EL ANO	50
4.1.5 LA DEFECACIÓN	52
4.1.6 COMPOSICIÓN DE LAS HECES	54
4.1.7 LA MICCIÓN	55
4.1.8 COMPOSICIÓN DE LA ORINA	57
4.2 PATOLOGÍAS RELACIONADAS A LAS ACTIVIDADES ASOCIADAS AL USO DEL SANITARIO	58
4.2.1 INFECCIONES VAGINALES	58
4.2.2 INFECCIONES EN LA ZONA ANAL	59
4.2.3 INFECCIONES URINARIAS	59
4.2.4 HEMORROIDES	59

4.3	PROTOCOLO DE ACTIVIDADES DE HIGIENE DE LAS ZONAS ANAL, PERINEAL Y GENITAL DE MANERA ASISTIDA	61
4.3.1	DEFINICIÓN	61
4.3.2	PROCEDIMIENTO	61
4.4	FLORA BACTERIANA Y MICROORGANISMOS PATÓGENOS	64
4.4.1	LOCALIZACIÓN DE LA FLORA	64
4.5	ANTISÉPTICOS Y DESINFECTANTES	69
4.5.1	DEFINICIONES BÁSICAS	70
4.5.2	ANTISÉPTICOS GINECOLÓGICOS	72
4.5.3	FACTORES QUE AFECTAN LA POTENCIA DE LOS ANTISÉPTICOS Y DESINFECTANTES	75
4.5.4	PRINCIPIOS PARA EL USO DE LOS ANTISÉPTICOS	77
4.5.5	INDICACIONES DE LOS ANTISÉPTICOS Y DESINFECTANTES	78
4.6	DISCAPACIDAD	79
4.6.1	DATOS ESTADÍSTICOS EN COLOMBIA	79
4.6.2	LA DISCAPACIDAD	82
4.6.3	EL AMBIENTE	83
4.6.4	DISCAPACIDAD DE MIEMBROS SUPERIORES Y PATOLOGÍA	85
4.6.5	AYUDAS TÉCNICAS	90
4.7	FACTORES ERGONÓMICOS Y BIOMECÁNICOS	95
4.7.1	CONSIDERACIONES GENERALES	95
4.7.2	PRINCIPIOS PSICOLÓGICOS GENERALES	97
4.7.3	DISEÑO EMOCIONAL	100
4.7.4	CONSIDERACIONES ANTROPOMÉTRICAS	104
4.7.5	CONSIDERACIONES BIOMECÁNICAS (SENTARSE Y PONERSE DE PIE)	109
4.7.6	POSTURA ADECUADA PARA LA DEFECACIÓN – MICCIÓN	112
4.8	NORMATIVIDAD COLOMBIANA	112

4.8.1	NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 5017. ACCESIBILIDAD DE LAS PERSONAS AL MEDIO FÍSICO. EDIFICIOS. SERVICIOS SANITARIOS ACCESIBLES	112
4.8.2	NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 4846. ASIENTOS SANITARIOS PLÁSTICOS	115
4.8.3	NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 5339. ACCESORIOS PARA BAÑOS	119
4.8.4	NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 920. APARATOS SANITARIOS DE PORCELANA VITRIFICADA Y REQUISITOS HIDRÁULICOS PARA INODOROS Y ORINALES.	121
4.8.5	NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 2050. CÓDIGO ELÉCTRICO COLOMBIANO	138
4.9	ESTADO DEL ARTE	141
4.9.1	EL PAPEL SANITARIO	141
4.9.2	EL BIDET	146
4.9.3	BIDET ACOPLABLE AL SANITARIO	148
4.9.4	BIDET SUSPENDIDO DAMA SENSO ROCA	149
4.9.5	BIDEMATIC	150
4.9.6	VIDABIDET	151
4.9.7	BIDET ELECTRÓNICO DB8500	153
4.9.8	BALENA 8000. INODORO-BIDÉ	155
4.10	PATENTES	157
4.11	ANÁLISIS Y CONCLUSIONES MARCO TEÓRICO	158
5.	METODOLOGÍA PROYECTUAL	183
5.1	INDAGACIÓN	184
5.2	INTERPRETACIÓN INFORMACIÓN RECOLECTADA	197
5.3	CONCLUSIONES APROXIMACIÓN CONTEXTUAL	198
5.4	DEFINICIÓN DE PROYECTO	201
5.5	DEFINICIÓN DE USUARIO	202
5.6	ESPECIFICACIONES DE DISEÑO	203

5.6.1	ESPECIFICACIONES ERGONÓMICAS Y ANTROPOMÉTRICAS	203
5.6.2	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	205
5.6.3	ESPECIFICACIONES FORMAL-ESTÉTICAS	207
5.6.4	ESPECIFICACIONES EXPRESIVO-FORMALES	208
5.7	DISEÑO Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS	209
5.7.1	SUBSISTEMA LAVADO – TEMPERATURA	210
5.7.2	SUBSISTEMA LAVADO – DESPLAZAMIENTO	218
5.7.3	SUBSISTEMA ASPERSIÓN AGUA-ANTISÉPTICO-AIRE	228
5.7.4	SUBSISTEMA DE SECADO	234
5.7.5	RESUMEN DE ALTERNATIVAS SELECCIONADAS	239
6.	DESARROLLO TÉCNICO	241
6.1	CONTROL DE SUMINISTRO DE AGUA POR MEDIO DE ELECTRO VÁLVULA	241
6.2	SUBSISTEMA CALENTAMIENTO DE AGUA POR RESISTENCIA ELÉCTRICA DE PASO	244
6.2.1	DISEÑO DE SUBSISTEMA DE CALENTAMIENTO DE AGUA POR RESISTENCIA ELÉCTRICA DE PASO	246
6.2.2	CONSTRUCCIÓN DE SUBSISTEMA DE CALENTAMIENTO DE AGUA POR RESISTENCIA ELÉCTRICA DE PASO	250
6.2.3	VERIFICACIÓN TÉCNICA DE SUBSISTEMA DE CALENTAMIENTO DE AGUA POR RESISTENCIA ELÉCTRICA DE PASO	251
6.3	SUBSISTEMA DESPLAZAMIENTO TORNILLO SIN FIN	259
6.3.1	DISEÑO DE SUBSISTEMA DESPLAZAMIENTO TORNILLO SIN FIN	264
6.3.2	CONSTRUCCIÓN DE SUBSISTEMA DESPLAZAMIENTO TORNILLO SIN FIN	265
6.4	SUBSISTEMA DE ASPERSIÓN – DESPLAZAMIENTO	268
6.4.1	DISEÑO SUBSISTEMA DE ASPERSIÓN POR DESPLAZAMIENTO	271
6.4.2	CONSTRUCCIÓN DE SUBSISTEMA DE ASPERSIÓN POR DESPLAZAMIENTO	275
6.5	SUBSISTEMA DE ASPERSIÓN DIRECTA – ANTISÉPTICO	276

6.5.1	DISEÑO DE SUBSISTEMA DE ASPERSIÓN DIRECTA – ANTISÉPTICO	278
6.5.2	CONSTRUCCIÓN DE SUBSISTEMA DE ASPERSIÓN DIRECTA – ANTISÉPTICO	280
6.5.3	REDISEÑO Y CONSTRUCCIÓN SUBSISTEMA DE ASPERSIÓN DIRECTA – ANTISÉPTICO	281
6.6	SUBSISTEMA DE SECADO POR AIRE CONDUcido	283
6.6.1	DISEÑO DE SUBSISTEMA DE SECADO POR AIRE CONDUcido	285
6.6.2	CONSTRUCCIÓN SUBSISTEMA DE SECADO POR AIRE CONDUcido	286
6.6.3	VERIFICACIÓN TÉCNICA DE SUBSISTEMA DE SECADO POR AIRE CONDUcido	287
7.	DISEÑO DE INTERACCIÓN	292
7.1	SECUENCIA DE USO	294
7.2	CUADRO DE FUNCIONES Y OPERACIONES	296
7.3	PLANTEAMIENTO DE CONTROL Y OPERACIÓN ELECTRÓNICA	298
7.4	DIAGRAMA DE FLUJO SISTEMA GENERAL	303
7.5	SECUENCIAS DE ACCIÓN Y VISUALIZACIÓN	307
7.6	ESQUEMAS ELECTRÓNICOS	308
7.6.1	TARJETA DE CONTROL ARDUINO MEGA	308
7.6.2	TARJETA DE POTENCIA	308
7.6.3	TARJETA DE POTENCIA MOTOR	309
7.7	CONFIGURACIÓN ESPACIAL DE ELEMENTOS	309
7.7.1	ALTERNATIVA DE CONFIGURACIÓN ESPACIAL 1	310
7.7.2	ALTERNATIVA DE CONFIGURACIÓN ESPACIAL 2	321
7.7.3	SELECCIÓN DE ALTERNATIVA DE CONFIGURACIÓN ESPACIAL	329
7.7.4	CONCLUSIONES SELECCIÓN DE ALTERNATIVA DE CONFIGURACIÓN ESPACIAL	331
8.	DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN MODELO FUNCIONAL	333
8.1	DISEÑO ANTICIPADO (CAD-CAM)	333

8.2	CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE MODELO FUNCIONAL	337
8.2.1	ESTRUCTURA – SOPORTE	337
8.2.2	UNIDAD TÉCNICA	341
8.2.3	CONSOLA DE LAVADO, SECADO Y ASPERSIÓN DE ANTISÉPTICO	344
8.3	MODELO FUNCIONAL COMPLETO	346
9.	LOGO Y MANUAL DE IMAGEN	354
10.	VERIFICACIÓN	358
10.1	VERIFICACIÓN DE CONFORT Y EFICACIA	358
10.1.1	METODOLOGÍA	358
10.1.2	OBJETIVOS	358
10.1.3	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	358
10.1.4	DEFINICIÓN DE VARIABLES	359
10.1.5	PROCEDIMIENTO	361
10.1.6	DESARROLLO DE LA VERIFICACIÓN ERGONOMICA	363
10.1.7	PROTOCOLO DE VERIFICACIÓN ERGONOMICA	363
10.1.8	FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS	366
10.2	ANÁLISIS CUALITATIVO-CUANTITATIVO DE RESULTADOS	368
10.3	INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	370
10.4	DESARROLLO VERIFICACIÓN ERGONOMICA	372
10.5	OBSERVACIONES VERIFICACIÓN ERGONOMICA	374
10.6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES VERIFICACIÓN ERGONOMICA	376
11.	DISEÑO FINAL	377
11.1	PROPUESTA DE CONCEPTO FORMAL	377
11.1.1	IDEA 1	377
11.1.2	IDEA 2	379
11.1.3	IDEA 3	380
11.2	SELECCIÓN DE IDEA DE CONCEPTO FORMAL	382
11.3	CONCLUSIONES SELECCIÓN DE PROPUESTA FORMAL	384
11.4	PRIMER DESARROLLO PROPUESTA SELECCIONADA	385

11.5	SEGUNDO DESARROLLO PROPUESTA SELECCIONADA	388
11.6	PROPUESTA FORMAL FINAL	392
11.7	IMÁGENES REALISTAS PROPUESTA FORMAL FINAL	405
11.8	IMÁGENES MAQUETA PROPUESTA FORMAL	420
	12. CONCLUSIONES	425
	BIBLIOGRAFÍA	426
	ANEXOS	428

LISTA DE TABLAS

<i>Tabla 1. Áreas más colonizadas del organismo</i>	65
<i>Tabla 2. Microorganismos del tracto genitourinario</i>	67
<i>Tabla 3. Selección de dimensiones corporales útiles para el diseño de asientos.</i>	
<i>Respecto a la región</i>	106
<i>Tabla 4. Tabla de dimensiones sugeridas</i>	108
<i>Tabla 5. Reactivos usados en el ensayo de mancha química</i>	119
<i>Tabla 6. Tabla comparativa dispositivos de limpieza.</i>	181
<i>Tabla 7. Resumen entrevista 1</i>	189
<i>Tabla 8. Resumen entrevista 2</i>	189
<i>Tabla 9. Resumen entrevista 3</i>	190
<i>Tabla 10. Resumen entrevista 4</i>	191
<i>Tabla 11. Resumen entrevista 5</i>	192
<i>Tabla 12. Resumen entrevista 6</i>	192
<i>Tabla 13. Resumen entrevista 7</i>	193
<i>Tabla 14. Resumen entrevista 8</i>	194
<i>Tabla 15. Resumen entrevista 9</i>	195
<i>Tabla 16. Resumen entrevista 10</i>	196
<i>Tabla 17. Definición de usuario</i>	202
<i>Tabla 18. Evaluación de alternativas de funcionamiento, sistema lavado-temperatura</i>	217
<i>Tabla 19. Evaluación de alternativas de funcionamiento, sistema lavado-desplazamiento</i>	227
<i>Tabla 20. Evaluación de alternativas de funcionamiento, sistema de aspersion</i>	233
<i>Tabla 21. Evaluación de alternativas de funcionamiento, sistema de secado</i>	238
<i>Tabla 22. Especificaciones técnicas electro-válvula</i>	244
<i>Tabla 23. Especificaciones servomotor standard Hitec HS-311</i>	250

<i>Tabla 24. Especificaciones técnicas subsistema de calentamiento de agua por resistencia eléctrica de paso</i>	251
<i>Tabla 25. Tabla de resultados verificación de niveles de temperatura del subsistema de calentamiento de agua por resistencia eléctrica de paso</i>	255
<i>Tabla 26. Tabla de resultados verificación tiempo de aumento de temperatura del subsistema de calentamiento de agua por resistencia eléctrica de paso</i>	258
<i>Tabla 27. Características de material</i>	261
<i>Tabla 28. Guía para ajuste de rodamientos radiales: Tolerancia del alojamiento del soporte</i>	263
<i>Tabla 29. Guía para ajuste de rodamientos radiales: Tolerancia del árbol o eje</i>	263
<i>Tabla 30. Especificaciones técnicas tornillo sin fin</i>	266
<i>Tabla 31. Especificaciones técnicas mini-motor con caja reductora. Ref: LGB12-N20</i>	267
<i>Tabla 32. Especificaciones técnicas subsistema de aspersión por Desplazamiento</i>	276
<i>Tabla 33. Especificaciones técnicas bomba eléctrica</i>	281
<i>Tabla 34. Especificaciones técnicas moto-turbina</i>	287
<i>Tabla 35. Cuadro de funciones y operaciones</i>	296
<i>Tabla 36. Matriz de selección concepto configuración espacial</i>	330
<i>Tabla 37. Resumen de datos recolectados</i>	368
<i>Tabla 38. Escala de evaluación cualitativa – cuantitativa</i>	369
<i>Tabla 39. Matriz de selección conceptos formales</i>	383

LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 1. La Vagina</i>	43
<i>Figura 2. Perineo masculino</i>	45
<i>Figura 3. Fotografía Perineo masculino</i>	46
<i>Figura 4. Perineo Femenino</i>	47
<i>Figura 5. Fotografía Perineo Femenino</i>	47
<i>Figura 6. El Recto</i>	48
<i>Figura 7. El Ano</i>	50
<i>Figura 8. Fotografía ano femenino</i>	50
<i>Figura 9. Fotografía ano masculino</i>	50
<i>Figura 10. La Defecación</i>	52
<i>Figura 11. Escala de Heces Bristol</i>	54
<i>Figura 12. La Micción</i>	55
<i>Figura 13. La Vejiga</i>	56
<i>Figura 14. Población en condición de discapacidad</i>	79
<i>Figura 15. Población en condición de discapacidad diferenciada por género</i>	80
<i>Figura 16. Población con alteración en el movimiento del cuerpo, manos, brazos, piernas</i>	80
<i>Figura 17. Población con dificultades para el desarrollo de actividades Cotidianas</i>	81
<i>Figura 18. Población con discapacidad en Santander, diferenciada por género</i>	81
<i>Figura 19. Población con discapacidad área metropolitana de Bucaramanga</i>	82
<i>Figura 20. Interacciones entre los componentes de la CIF</i>	84
<i>Figura 21. Niveles de amputación</i>	86
<i>Figura 22. Pinza para papel higiénico. Ideal para facilitar la limpieza a personas con problemas de movilidad</i>	94
<i>Figura 23. Diagrama de uso, pinza para papel higiénico</i>	94

<i>Figura 24. Bidé o bidet (del francés «bidet», caballito, en alusión a la postura que se emplea durante su uso</i>	95
<i>Figura 25. Dimensiones antropométricas fundamentales que se necesitan para el diseño de asientos</i>	105
<i>Figura 26. Antropometría Inodoro</i>	106
<i>Figura 27. Antropometría Bidé</i>	107
<i>Figura 28. Vista inferior del asiento y puntos de apoyo mostrados: Las tuberosidades isquiales y el ano</i>	108
<i>Figura 29. Tuberosidades isquiáticas vistas en la sección de una figura humana</i>	110
<i>Figura 30. Tuberosidades isquiáticas vistas en sección aumentada</i>	110
<i>Figura 31. Centro de gravedad de figura humana sentada</i>	111
<i>Figura 32. Posiciones para el acto de evacuación. De izquierda a derecha: De cuclillas, sentado y sentado en cuclillas en el inodoro</i>	112
<i>Figura 33. Configuración y dimensiones típicas del asiento</i>	117
<i>Figura 34. Requisitos de los pernos del asiento y sifones para inodoros anclados al piso</i>	128
<i>Figura 35. Requisitos de los pernos del asiento y sifones para inodoros anclados a la pared</i>	129
<i>Figura 36. Contorno típico superior de las tazas</i>	132
<i>Figura 37. Inodoro de fijar al piso, acoplado a la pared, salida posterior</i>	133
<i>Figura 38. Inodoros acoplados montados al piso</i>	133
<i>Figura 39. Taza para colgar en la pared, para válvulas fluxómetro</i>	134
<i>Figura 40. Inodoro acoplado de colgar en la pared</i>	135
<i>Figura 41. Inodoro de una sola pieza</i>	136
<i>Figura 42. Inodoro con entrada superior para fluxómetro</i>	137
<i>Figura 43. Baño perineal</i>	137
<i>Figura 44. Bidé</i>	138
<i>Figura 45. Papel sanitario</i>	141
<i>Figura 46. Bidet tradicional</i>	146
<i>Figura 47. Bidet acoplable universal</i>	148

<i>Figura 48. Bidet suspendido Dama Senso Roca</i>	149
<i>Figura 49. Planos bidet suspendido Dama Senso Roca</i>	149
<i>Figura 50. Bidet suspendido Dama Senso Roca instalado</i>	150
<i>Figura 51. Dispositivo Bidematic</i>	150
<i>Figura 52. Dispositivo Bidematic Instalado en inodoro común</i>	151
<i>Figura 53. Dispositivo VidaBidet</i>	152
<i>Figura 54. Dispositivo VidaBidet instalado en un sanitario común</i>	152
<i>Figura 55. Bidet electrónico DB8500</i>	153
<i>Figura 56. Bidet electrónico DB8500 instalado</i>	153
<i>Figura 57. Detalle boquillas Bidet electrónico DB8500</i>	154
<i>Figura 58. Detalle salida de agua inodoro-bidet Balena 8000</i>	155
<i>Figura 59. Detalle salida de aire inodoro-bidet Balena 8000</i>	155
<i>Figura 60 Inodoro-bidet Balena 8000</i>	156
<i>Figura 61. Asiento para sanitario, con dispositivo de higiene intima</i>	158
<i>Figura 62. Análisis Perineo masculino-Perineo femenino</i>	159
<i>Figura 63. Grafico Composición Heces Fecales</i>	161
<i>Figura 64. Funcionalidad y capacidad residual amputación de miembros superiores</i>	169
<i>Figura 65. Funcionalidad y capacidad residual parálisis cerebral</i>	170
<i>Figura 66. Funcionalidad y capacidad residual párkinson</i>	171
<i>Figura 67. Funcionalidad y capacidad residual esclerosis múltiple</i>	172
<i>Figura 68. Funcionalidad y capacidad residual artritis</i>	173
<i>Figura 69. Funcionalidad y capacidad residual miopatías y distrofias Musculares</i>	174
<i>Figura 70. Análisis comparativo dispositivos de limpieza</i>	182
<i>Figura 71. Métodos de higiene</i>	197
<i>Figura 72. Autonomía en el proceso de higiene</i>	197
<i>Figura 73. Percepción de la situación</i>	198
<i>Figura 74. Bosquejo alternativa de funcionamiento tanque con resistencia de inmersión</i>	210

<i>Figura 75. Tanque con resistencia de inmersión</i>	211
<i>Figura 76. Ejemplo de funcionamiento resistencia de inmersión</i>	211
<i>Figura 77. Bosquejo alternativa de funcionamiento calentador a gas</i>	212
<i>Figura 78. Calentamiento de agua por gas</i>	213
<i>Figura 79. Ejemplo de funcionamiento calentadores a gas</i>	213
<i>Figura 80. Bosquejo alternativa de funcionamiento resistencia eléctrica de paso</i>	214
<i>Figura 81. Calentamiento de agua con resistencia de paso</i>	215
<i>Figura 82. Ejemplo de funcionamiento resistencia de paso</i>	215
<i>Figura 83. Bosquejo alternativa de funcionamiento por aspersion directa</i>	218
<i>Figura 84. Sistema de aspersion directa</i>	218
<i>Figura 85. Boquillas del sistema de aspersion directa</i>	219
<i>Figura 86. Bosquejo alternativa de funcionamiento aspersor articulado</i>	219
<i>Figura 87. Aproximación alternativa de funcionamiento aspersor articulado</i>	220
<i>Figura 88. Sistema biela-manivela</i>	220
<i>Figura 89. Bosquejo alternativa de funcionamiento banda transportadora</i>	221
<i>Figura 90. Sistema banda transportadora</i>	221
<i>Figura 91. Motor de sistema banda transportadora</i>	222
<i>Figura 92. Bosquejo alternativa de funcionamiento tornillo sin fin</i>	223
<i>Figura 93. Sistema tornillo sin fin</i>	223
<i>Figura 94. Elemento aspersor sistema tornillo sin fin</i>	224
<i>Figura 95. Bosquejo alternativa de funcionamiento abanico</i>	225
<i>Figura 96. Aproximación alternativa de funcionamiento abanico</i>	225
<i>Figura 97. Sistema abanico</i>	226
<i>Figura 98. Sistema de aspersion lineal</i>	228
<i>Figura 99. Sistema de aspersion curva</i>	229
<i>Figura 100. Bosquejo alternativa de funcionamiento aspersion rotativa</i>	230
<i>Figura 101. Sistema de aspersion rotativa</i>	230
<i>Figura 102. Bosquejo alternativa de funcionamiento aspersion directa</i>	231
<i>Figura 103. Sistema de aspersion directa</i>	232
<i>Figura 104. Bosquejo alternativa de funcionamiento secado aire comprimido</i>	234

<i>Figura 105. Sistema de aire comprimido</i>	234
<i>Figura 106. Bosquejo alternativa de funcionamiento secado mini-ventilador</i>	235
<i>Figura 107. Sistema ventilador</i>	235
<i>Figura 108. Bosquejo alternativa de funcionamiento secado turbina de aire</i>	236
<i>Figura 109. Sistema motor-turbina</i>	237
<i>Figura 110. Subsistema de Lavado-Temperatura</i>	239
<i>Figura 111. Subsistema de Lavado-Desplazamiento</i>	240
<i>Figura 112. Subsistema de Aspersión</i>	240
<i>Figura 113. Subsistema de Secado</i>	241
<i>Figura 114. Fotografía electro-válvula</i>	242
<i>Figura 115. Funcionamiento electro-válvula</i>	243
<i>Figura 116. Dimensiones electro-válvula</i>	243
<i>Figura 117. Resistencia de inmersión</i>	245
<i>Figura 118. Funcionamiento de resistencia eléctrica de paso</i>	246
<i>Figura 119. Diseño subsistema de calentamiento de agua por resistencia eléctrica de paso</i>	247
<i>Figura 120. Componentes de subsistema de calentamiento de agua por resistencia eléctrica de paso</i>	247
<i>Figura 121. Control subsistema de calentamiento de agua por resistencia eléctrica de paso</i>	248
<i>Figura 122. Dimensiones subsistema de calentamiento de agua por resistencia eléctrica de paso</i>	248
<i>Figura 123. Servomotor standard Hitec HS-311</i>	249
<i>Figura 124. Fotografía subsistema de calentamiento de agua por resistencia eléctrica de paso</i>	250
<i>Figura 125. Fotografía prueba técnica de filtración, verificación de presencia de humedad</i>	253
<i>Figura 126. Ejemplo tornillo de avance</i>	259
<i>Figura 127. Disposición de los rodamientos sobre los soportes</i>	262
<i>Figura 128. Diseño de montaje tornillo sin fin</i>	264

<i>Figura 129. Perfil de rosca ACME</i>	264
<i>Figura 130. Dimensiones subsistema de desplazamiento tornillo sin fin</i>	265
<i>Figura 131. Construcción subsistema de desplazamiento tornillo sin fin</i>	266
<i>Figura 132. Fotografía Mini-motor con caja reductora</i>	267
<i>Figura 133. Principio de Bernoulli</i>	268
<i>Figura 134. Ecuación de Bernoulli</i>	269
<i>Figura 135. Ecuación de continuidad</i>	270
<i>Figura 136. Ecuación de continuidad en función de velocidad y área</i>	271
<i>Figura 137. Esquema de aspersión de agua</i>	272
<i>Figura 138. Esquema análisis de zonas anal, perineal y genital</i>	273
<i>Figura 139. Esquema rangos de cobertura zonas anal, perineal y genital</i>	274
<i>Figura 140. Diseño subsistema de aspersión por desplazamiento</i>	274
<i>Figura 141. Dimensiones subsistema de aspersión por desplazamiento</i>	275
<i>Figura 142. Fotografía subsistema de aspersión por desplazamiento</i>	275
<i>Figura 143. Esquema de funcionamiento bomba centrífuga</i>	278
<i>Figura 144. Diseño subsistema de aspersión directa</i>	278
<i>Figura 145. Dimensiones subsistema de aspersión directa</i>	279
<i>Figura 146. Fotografía subsistema de aspersión directa</i>	280
<i>Figura 147. Bomba eléctrica ref: YC608A</i>	281
<i>Figura 148. Rediseño subsistema de aspersión directa</i>	282
<i>Figura 149. Dimensiones rediseño de subsistema de aspersión directa</i>	283
<i>Figura 150. Fotografía rediseño de subsistema de aspersión directa</i>	283
<i>Figura 151. Funcionamiento Turbina</i>	284
<i>Figura 152. Diseño de subsistema de secado</i>	285
<i>Figura 153. Elementos de subsistema de secado</i>	285
<i>Figura 154. Dimensiones de subsistema de secado</i>	286
<i>Figura 155. Fotografía Subsistema de secado</i>	286
<i>Figura 156. Fotografía Verificación de escape</i>	288
<i>Figura 157. Fotografía Verificación ruido</i>	290
<i>Figura 158. Fotografía Proceso de secado</i>	292

<i>Figura 159. Fotografía Verificación de secado</i>	292
<i>Figura 160. Secuencia de uso sistema general</i>	295
<i>Figura 161. Arduino ADK R3 vista frontal</i>	298
<i>Figura 162. Arduino ADK R3 vista posterior</i>	298
<i>Figura 163. Pulsador doble</i>	299
<i>Figura 164. Pulsador luminoso</i>	299
<i>Figura 165. Pulsadores de pedal</i>	299
<i>Figura 166. Diagrama de acople tecnología arduino</i>	300
<i>Figura 167. Diagrama de elementos que intervienen en el control y operación del sistema</i>	300
<i>Figura 168. 4-Channel relay module board 5v</i>	302
<i>Figura 169. Diagrama de sincronización electrónica de elementos</i>	302
<i>Figura 170. Fotografía sincronización electrónica de elementos</i>	303
<i>Figura 171. Diagrama de flujo general del sistema</i>	303
<i>Figura 172. Diagrama de flujo de señales entrada y salida 1</i>	304
<i>Figura 173. Diagrama de flujo de señales entrada y salida 2</i>	304
<i>Figura 174. Diagrama de flujo control de temperatura</i>	305
<i>Figura 175. Diagrama de flujo auto-limpieza</i>	305
<i>Figura 176. Diagrama de flujo subsistema de lavado</i>	306
<i>Figura 177. Diagrama de flujo subsistema de secado</i>	306
<i>Figura 178. Secuencias de acción y visualización</i>	307
<i>Figura 179. Diseño de circuito impreso ARDUINO MEGA2560 ADK</i>	308
<i>Figura 180. Esquemático tarjeta de potencia</i>	308
<i>Figura 181. Esquema circuito impreso tarjeta de potencia</i>	309
<i>Figura 182. Sanitario Crescento</i>	310
<i>Figura 183. Alternativa configuración espacial 1 componente de interacción</i>	311
<i>Figura 184. Alternativa configuración espacial 1 componente de equipamiento</i>	312
<i>Figura 185. Alternativa configuración espacial 1 montaje del componente de interacción en sanitario CRESCENTO</i>	313

<i>Figura 186. Alternativa configuración espacial 1 sistema completo en Sanitario CRESCENTO</i>	313
<i>Figura 187. Análisis antropométrico rangos laterales de movilidad y visualización de la alternativa de configuración espacial 1</i>	314
<i>Figura 188. Análisis antropométrico rangos frontales de movilidad y visualización de alternativa de configuración espacial 1</i>	315
<i>Figura 189. Alternativa configuración espacial 1 sistema hombre maquina</i>	315
<i>Figura 190. Desarrollo componente de interacción de la alternativa de configuración espacial 1</i>	316
<i>Figura 191. Modelo inicial del componente de interacción de la alternativa de configuración espacial 1</i>	317
<i>Figura 192. Modelo inicial del componente de interacción de la alternativa de configuración espacial 1 ubicado en sanitario CRESCENTO</i>	317
<i>Figura 193. Partes del modelo inicial del componente de interacción de la alternativa configuración espacial 1</i>	318
<i>Figura 194. Partes del modelo de prueba del componente de interacción de la alternativa configuración espacial</i>	319
<i>Figura 195. Verificación del modelo de prueba del componente de interacción de la alternativa configuración espacial 1</i>	320
<i>Figura 196. Prueba ángulo de salida del elemento aspersor en el componente de interacción de la alternativa configuración espacial 1</i>	320
<i>Figura 197. Ejemplo asiento adaptado servicio hospitalario</i>	321
<i>Figura 198. Diseño alternativa configuración espacial 2</i>	322
<i>Figura 199. Diseño alternativa configuración espacial 2 sistema completo en Sanitario CRESCENTO</i>	323
<i>Figura 200. Análisis antropométrico rangos laterales de movilidad y visualización Alternativa 2</i>	324
<i>Figura 201. Análisis antropométrico rangos en planta de movilidad y visualización Alternativa 2</i>	324
<i>Figura 202. Distribución pulsadores alternativa de configuración espacial 2</i>	325

<i>Figura 203. Alternativa configuración espacial 2 sistema hombre maquina</i>	326
<i>Figura 204. Características del conjunto estructura y sanitario CRESCENTO</i>	327
<i>Figura 205. Desarrollo componente de interacción de la alternativa de configuración espacial 2</i>	327
<i>Figura 206. Desarrollo componente de equipamiento técnico de la alternativa de configuración espacial 2</i>	328
<i>Figura 207. Diseño anticipado sistema completo</i>	334
<i>Figura 208. Diseño anticipado de estructura/soporte.</i>	335
<i>Figura 209. Diseño anticipado de componente de interacción.</i>	336
<i>Figura 210. Montaje anticipado del componente de interacción sobre la estructura de aluminio</i>	336
<i>Figura 211. Estructura sistema de higiene personal</i>	338
<i>Figura 212. Dimensiones estructura/soporte en mm vista frontal</i>	339
<i>Figura 213. Dimensiones estructura/soporte en mm vista lateral</i>	340
<i>Figura 214. Unidad técnica sistema de higiene personal</i>	341
<i>Figura 215. Dimensiones en mm de unidad técnica</i>	342
<i>Figura 216. Conductos flexibles y elementos conectores</i>	343
<i>Figura 217. Conectores electrónicos de comunicación entre los pulsadores y los subsistemas de la consola de lavado, secado y aspersion de antiséptico</i>	343
<i>Figura 218. Consola de lavado, secado y aspersion de antiséptico antes del montaje</i>	344
<i>Figura 219. Dimensiones en mm consola de lavado, secado y aspersion de antiséptico</i>	345
<i>Figura 220. Consola de lavado, secado y aspersion de antiséptico</i>	345
<i>Figura 221. Salidas y conectores de aspersion de aire y aspersores de Antiséptico</i>	346
<i>Figura 222. Fotografía 1 Modelo funcional final sistema de higiene personal</i>	347
<i>Figura 223. Fotografía 2 Modelo funcional final sistema de higiene personal</i>	347
<i>Figura 224. Fotografía 3 Modelo funcional y sanitario CRESCENTO</i>	348
<i>Figura 225. Fotografía 4 Modelo funcional y sanitario CRESCENTO</i>	348

<i>Figura 226. Fotografía 5 Modelo funcional y sanitario CRESCENTO</i>	349
<i>Figura 227. Fotografía 6 Modelo funcional y sanitario CRESCENTO</i>	349
<i>Figura 228. Pulsador “Lavado” modelo funcional</i>	350
<i>Figura 229. Pulsador “Secado” modelo funcional</i>	350
<i>Figura 230. Pulsador “Reinicio/stop” modelo funcional</i>	351
<i>Figura 231. Pulsador “temperatura” modelo funcional</i>	351
<i>Figura 232. Visualización de estado modelo funcional</i>	352
<i>Figura 233. Visualización de temperatura modelo funcional</i>	352
<i>Figura 234. Modelo funcional posición sedente</i>	353
<i>Figura 235. Desarrolladores modelo funcional “Dispositivo para las actividades de higiene personal asociadas al uso del sanitario, dirigido a personas con discapacidad de miembros superiores”</i>	353
<i>Figura 236. Logo “Aquatío”</i>	354
<i>Figura 237. Logo-símbolo “Aquatío”</i>	354
<i>Figura 238. Desarrollo tipográfico Logo “Aquatío”</i>	355
<i>Figura 239. Desarrollo Logo “Aquatío”</i>	355
<i>Figura 240. Manual de imagen “Aquatío”</i>	356
<i>Figura 241. Complemento manual de imagen “Aquatío”</i>	357
<i>Figura 242. Operación e indicadores del proceso de ajuste temperatura</i>	364
<i>Figura 243. Operación e indicadores de proceso de lavado</i>	365
<i>Figura 244. Operación e indicadores de proceso de secado</i>	365
<i>Figura 245. Eficacia de Lavado</i>	370
<i>Figura 246. Eficacia de Secado</i>	370
<i>Figura 247. Sensación de Limpieza</i>	371
<i>Figura 248. Comodidad pruebas</i>	371
<i>Figura 249. Locación prueba</i>	372
<i>Figura 250. Usuario femenino prueba</i>	372
<i>Figura 251. Usuario masculino prueba</i>	373
<i>Figura 252. Usuario masculino con inhabilitador prueba</i>	373
<i>Figura 253. Propuesta formal 1 vista lateral</i>	377

<i>Figura 254. Propuesta formal 1 vista superior</i>	378
<i>Figura 255. Propuesta formal 1 vista isométrica</i>	378
<i>Figura 256. Propuesta formal 2 vista lateral</i>	379
<i>Figura 257. Propuesta formal 2 vista superior</i>	379
<i>Figura 258. Propuesta formal 2 vista isométrica</i>	380
<i>Figura 259. Propuesta formal 3 vista lateral</i>	380
<i>Figura 260. Propuesta formal 3 vista frontal</i>	381
<i>Figura 261. Propuesta formal 3 vista superior</i>	381
<i>Figura 262. Propuesta formal 3 vista isométrica</i>	382
<i>Figura 263. Desarrollo propuesta formal seleccionada vista lateral y frontal</i>	385
<i>Figura 264. Desarrollo propuesta formal seleccionada vista superior</i>	386
<i>Figura 265. Desarrollo propuesta formal seleccionada vista isométrica</i>	387
<i>Figura 266. Desarrollo propuesta seleccionada formal vista frontal con la figura humana de pie</i>	387
<i>Figura 267. Geometrización propuesta formal seleccionada vista lateral 1</i>	388
<i>Figura 268. Geometrización propuesta formal seleccionada vista lateral 2</i>	388
<i>Figura 269. Geometrización propuesta formal seleccionada vista frontal</i>	389
<i>Figura 270. Geometrización propuesta formal seleccionada vista superior</i>	389
<i>Figura 271. Segundo desarrollo propuesta formal seleccionada vista Isométrica</i>	390
<i>Figura 272. Segundo desarrollo propuesta formal seleccionada pulsador Inferior</i>	390
<i>Figura 273. Segundo desarrollo propuesta formal seleccionada vista isométrica con figura humana en posición sedente</i>	391
<i>Figura 274. Dibujo propuesta final vistas proyección ortogonal</i>	392
<i>Figura 275. Dimensiones propuesta final vistas frontal y superior</i>	393
<i>Figura 276. Dimensiones propuesta final vista lateral</i>	394
<i>Figura 277. Geometrización propuesta final vista lateral</i>	394
<i>Figura 278. Propuesta final vista frontal</i>	395
<i>Figura 279. Propuesta final vista superior</i>	395

<i>Figura 280. Propuesta final vista isométrica</i>	396
<i>Figura 281. Propuesta final pulsador de ajuste de temperatura</i>	396
<i>Figura 282. Propuesta final pulsador alto/reinicio del sistema</i>	397
<i>Figura 283. Propuesta final pulsador secado</i>	397
<i>Figura 284. Propuesta final pulsador lavado</i>	398
<i>Figura 285. Propuesta final visualización de estado del sistema</i>	398
<i>Figura 286. Propuesta final visualización de temperatura</i>	399
<i>Figura 287. Propuesta final válvula solenoide</i>	399
<i>Figura 288. Propuesta final motor-turbina</i>	400
<i>Figura 289. Propuesta final caja de control electrónico</i>	400
<i>Figura 290. Propuesta final contenedor solución antiséptica</i>	401
<i>Figura 291. Propuesta final sistema de aspersión y desplazamiento</i>	401
<i>Figura 292. Propuesta final boquillas del sistema de secado y solución Antiséptica</i>	402
<i>Figura 293. Propuesta final vista distribución de los subsistemas y elementos de funcionamiento</i>	403
<i>Figura 294. Propuesta final vista isométrica con figura humana en posición sedente</i>	404
<i>Figura 295. Propuesta formal sistema “Aquatío” vista isométrica</i>	405
<i>Figura 296. Propuesta formal sistema “Aquatío” vista isométrica 2</i>	405
<i>Figura 297. Propuesta formal sistema “Aquatío” vista superior</i>	406
<i>Figura 298. Propuesta formal sistema “Aquatío” vista frontal</i>	406
<i>Figura 299. Propuesta formal sistema “Aquatío” vista lateral</i>	407
<i>Figura 300. Propuesta formal sistema “Aquatío” sobre inodoro</i>	407
<i>Figura 301. Propuesta formal sistema “Aquatío” vista superior sobre inodoro</i>	408
<i>Figura 302. Propuesta formal sistema “Aquatío” vista frontal sobre inodoro</i>	408
<i>Figura 303. Propuesta formal sistema “Aquatío” vista lateral sobre inodoro</i>	409
<i>Figura 304. Propuesta formal sistema “Aquatío” configuración espacial funcionamiento interno</i>	409
<i>Figura 305. Propuesta formal sistema “Aquatío” funcionamiento interno 2</i>	410

<i>Figura 306. Propuesta formal sistema “Aquatío” funcionamiento interno vista superior</i>	416
<i>Figura 307. Propuesta formal sistema “Aquatío” funcionamiento interno vista Lateral</i>	411
<i>Figura 308. Propuesta formal sistema “Aquatío” funcionamiento interno sistema aspersor antiséptico</i>	411
<i>Figura 309. Propuesta formal sistema “Aquatío” funcionamiento interno sistema calefacción agua y caja componentes electrónicos</i>	412
<i>Figura 310. Propuesta formal sistema “Aquatío” funcionamiento interno sistema motor turbina secado</i>	412
<i>Figura 311. Propuesta formal sistema “Aquatío” funcionamiento interno sistema desplazamiento y aspersion</i>	413
<i>Figura 312. Propuesta formal sistema “Aquatío” funcionamiento interno salida aire y antiséptico</i>	413
<i>Figura 313 Propuesta formal sistema “Aquatío” pulsador lavado</i>	414
<i>Figura 314. Propuesta formal sistema “Aquatío” pulsador secado</i>	414
<i>Figura 315. Propuesta formal sistema “Aquatío” pulsador temperatura</i>	415
<i>Figura 316. Propuesta formal sistema “Aquatío” pulsador alto/reinicio del Sistema</i>	415
<i>Figura 317. Propuesta formal sistema “Aquatío” indicador de temperatura</i>	416
<i>Figura 318. Propuesta formal sistema “Aquatío” indicador de estado</i>	416
<i>Figura 319. Propuesta formal sistema “Aquatío” recarga antiséptico</i>	417
<i>Figura 320. Propuesta formal sistema “Aquatío” apoya pies</i>	417
<i>Figura 321. Propuesta formal sistema “Aquatío” entorno</i>	418
<i>Figura 322. Propuesta formal sistema “Aquatío” entorno 2</i>	419
<i>Figura 323. Propuesta formal sistema “Aquatío” con figura humana en posición sedente</i>	419
<i>Figura 324. Maqueta Propuesta formal sistema “Aquatío” vista isométrica</i>	420
<i>Figura 325. Maqueta Propuesta formal sistema “Aquatío” vista lateral</i>	420
<i>Figura 326. Maqueta Propuesta formal sistema “Aquatío” pulsador</i>	

<i>temperatura</i>	421
<i>Figura 327. Maqueta Propuesta formal sistema “Aquatío” pulsador alto/reinicio del sistema</i>	421
<i>Figura 328. Maqueta Propuesta formal sistema “Aquatío” pulsador secado</i>	422
<i>Figura 329. Maqueta Propuesta formal sistema “Aquatío” pulsador lavado</i>	422
<i>Figura 330. Maqueta Propuesta formal sistema “Aquatío” indicador de estado</i>	423
<i>Figura 331. Maqueta Propuesta formal sistema “Aquatío” indicador de temperatura</i>	423
<i>Figura 332. Maqueta Propuesta formal sistema “Aquatío” apoya pies</i>	424
<i>Figura 333. Desarrolladores maqueta modelo formal “Dispositivo para las actividades de higiene personal asociadas al uso del sanitario, dirigido a personas con discapacidad de miembros superiores”</i>	424

LISTA DE ANEXOS

<i>Anexo A. Poster Propuesta Formal</i>	429
<i>Anexo B. Poster Propuesta Funcional</i>	430
<i>Anexo C. Manual de Usuario Pagina 1 de 5</i>	431
<i>Anexo D. Manual de Usuario Pagina 2 de 5</i>	432
<i>Anexo E. Manual de Usuario Pagina 3 de 5</i>	433
<i>Anexo F. Manual de Usuario Pagina 4 de 5</i>	434
<i>Anexo G. Manual de Usuario Pagina 5 de 5</i>	435
<i>Anexo H. Plano de construcción propuesta formal pagina 1 de 6</i>	
<i>Anexo I. Plano de construcción propuesta formal pagina 2 de 6</i>	
<i>Anexo J. Plano de construcción propuesta formal pagina 3 de 6</i>	
<i>Anexo K. Plano de construcción propuesta formal pagina 4 de 6</i>	
<i>Anexo L. Plano de construcción propuesta formal pagina 5 de 6</i>	
<i>Anexo M. Plano de construcción propuesta formal pagina 6 de 6</i>	

RESUMEN

TITULO. DISPOSITIVO PARA LAS ACTIVIDADES DE HIGIENE PERSONAL ASOCIADAS AL USO DEL SANITARIO, DIRIGIDO A PERSONAS CON DISCAPACIDAD DE MIEMBROS SUPERIORES. DISEÑO Y CONSTRUCCION.*

AUTORES. Sergio Andres Barandica Perez
Ivan Mauricio Barrera Rojas**

PALABRAS CLAVE. Higiene personal, sanitario, discapacidad miembros superiores, calidad de vida, autonomía, papel sanitario, asepsia.

CONTENIDO.

El sistema "AQUÁTIO" es una ayuda técnica destinada a las personas en condición de discapacidad de miembros superiores y deficiencias en la manipulación de objetos relacionados con las actividades de higiene personal (anal-genital) asociadas al uso del sanitario; como la remoción de restos de heces fecales y orina adheridos a la piel. El modelo funcional del sistema soporta las anteriores actividades mediante el control electrónico de sus elementos. Está compuesto de tres unidades, una unidad central de higiene, una unidad de soporte-transporte y una unidad final de equipamiento técnico y electrónico, estos elementos se comunican entre sí y el entorno del sanitario a través de conductos flexibles y líneas eléctricas y electrónicas.

El usuario puede seleccionar la temperatura del agua entre cuatro opciones, frío – tibio – caliente y más caliente. Las acciones de lavado y secado también serán controladas autónomamente por el usuario, además, el sistema dispone de un control de parada y reinicio de tarea. Para la ubicación e instalación del dispositivo se necesita de la intervención y asistencia de una persona auxiliar con capacidades manuales completas.

El propósito de este dispositivo es higienizar las zonas anal-perineal y genital ofreciendo autonomía al usuario en la ejecución de las actividades de limpieza, mejorando la calidad de vida y el bienestar de la persona. Además de mejorar la interrelación con el entorno y con las personas de su círculo social y familiar, favoreciendo la independencia en la realización de actividades que por cultura y costumbre se asocian a la intimidad del usuario.

*Proyecto de grado

** Facultad de Ingenierías Físico-mecánicas. Escuela de Diseño Industrial. Director de proyecto: DI. Juan Carlos Moreno Muñoz.

ABSTRACT

TITLE. DEVICE FOR PERSONAL HYGIENE ACTIVITIES ASSOCIATED WITH THE USE OF TOILET, DIRECTED TO PERSONS WITH UPPER LIMBS DISABILITIES. DESIGN AND CONSTRUCTION. *

AUTHORS. Sergio Andres Perez Barandica
Ivan Barrera Mauricio Rojas **

KEYWORDS. Personal hygiene, toilet, upper limbs disability, quality of life, autonomy, toilet paper, aseptic .

CONTENT.

The "AQUÁTIO" system is a technical aid to the people living in upper limb disabilities and deficiencies in handling objects related to personal hygiene activities (anal-genital) associated with the use of the toilet, such as removing debris stool and urine attached to the skin. The functional model of the system supports the above activities through electronic control of its elements. It consists of three units, a central unit of hygiene, a support- transportation unit, and final unit technical and electronic equipment, these elements communicate with each other and the environment of health through flexible ducts and electrical and electronic lines.

The user can select the water temperature from four options, cold - warm - hot and hotter. The actions of washing and drying will also be independently controlled by the user, in addition, the system has a control stop-restart task. For the location and installation of the device it needs the intervention and assistance of an auxiliary person with full manual capabilities.

The purpose of this device is to sanitize the anal-perineal genital and areas offering the user autonomy in the execution of cleanup activities, improving the quality of life and well-being of the person. In addition to improved interaction with the environment and the people in your social and family circle, favoring independence in performing activities by culture and customs are associated with the user's privacy.

*Grade project.

**Faculty of Physics and Mechanical Engineering. School of Industrial Design. Project Director: DI. Juan Carlos Moreno Muñoz.

INTRODUCCIÓN

A través de las capacidades individuales y el trabajo en equipo se pretende favorecer y fomentar la relación del diseño industrial con la sociedad mostrando el resultado de la adaptación y aplicación de tecnologías en la solución de problemas referentes a la condición de discapacidad y población vulnerable con el fin de mejorar la calidad de vida de las personas y lograr un avance en el desarrollo socio-cultural y económico del país.

Las personas que poseen limitaciones o ausencia de miembros superiores sobrellevan numerosos inconvenientes tratando de adaptarse a un entorno convencional ya que poseen condiciones físicas y psicológicas diferentes y hacen parte de una minoría poblacional en Colombia, además asumen en ocasiones la realización de actividades personales cotidianas con la ayuda de personas cercanas y familiares, la intimidad se pierde, como a su vez la independencia; la compañía constante se vuelve un requisito y afecta considerablemente la calidad de vida propia y de las personas que los asisten. Esta dependencia genera problemas emocionales para sí mismos y posibles incomodidades a sus colaboradores.

Para que el desarrollo del sistema “AQUÁTIO” sea integral y centrado en el usuario, es necesario que el problema se afronte desde la aproximación directa al usuario específico (personas en condición de discapacidad de miembros superiores). Esto con el propósito de llevar a cabo un análisis detallado de las actividades de higiene personal que realiza el usuario por sí mismo o con la ayuda de terceros después de la defecación y/o la micción, teniendo en cuenta que para el desarrollo autónomo de dichas actividades las personas en condición de discapacidad de miembros superiores se apoyan en el uso de ayudas técnicas u objetos adaptados.

El análisis del entorno de la batería sanitaria y sus componentes, donde comúnmente se llevan a cabo las actividades de higiene, podrá otorgar aspectos relevantes para que el desarrollo del sistema sea formal y funcionalmente coherente y adaptable al contexto de uso.

Debido a las condiciones especiales del usuario, limitaciones físicas y mentales se realiza un análisis de las actividades y operaciones orientadas a la higiene practicada por colaboradores, profesionales o no, en los diferentes lugares de asistencia, sector salud o el lugar de residencia del usuario.

El sistema "AQUÁTIO" partió de la problemática enunciada en la propuesta "Slimi" llevada a cabo en el taller de Diseño Industrial VIII por los estudiantes de Diseño Industrial, Sergio Luis Gomez Serrano y Luis Alfonso Ortiz Pinto.

1. JUSTIFICACIÓN

En Colombia se tiene registro de 857.132 personas en condición de discapacidad⁵, hombres mujeres y niños que carecen de igual acceso a la atención de salud, la educación y las oportunidades laborales que las demás personas; no reciben los servicios que necesitan de acuerdo con su discapacidad, y se hallan excluidos de actividades de la vida cotidiana.

La atención a las personas en situación de dependencia y la promoción de su autonomía personal constituye uno de los principales regeneradores de calidad de vida. El propósito no es otro que atender las necesidades de aquellas personas que, por encontrarse en situación de especial vulnerabilidad, requieren apoyos para desarrollar las actividades esenciales de la vida diaria, proporcionando una mayor autonomía personal y privacidad.

En algunos casos las personas que se encuentran en estas condiciones presentan problemas de salud, debido a la ausencia de asistencia familiar o profesional en las actividades de higiene después de la defecación y la micción, algunos recurren a métodos inadecuados para su integridad física y mental, también se ve afectada la dignidad y la privacidad en el caso de las personas que son asistidas en estas tareas tan íntimas, pues los condicionamientos socio-culturales en Colombia limitan la interacción de las personas en todo lo referente a las actividades de higiene personal.

En la actualidad no hay conciencia ni información científica suficiente acerca de la discapacidad y la generación o conocimiento de las tecnologías de apoyo para

⁵ DANE “Población con registro para la localización y caracterización de las personas con discapacidad - Área de residencia y sexo, según grupos de edad”. Dirección de Censos y Demografía Departamento Administrativo Nacional de Estadística, DANE. Colombia 2010.

personas en condición de discapacidad a nivel nacional. Estos usuarios no disponen de ayudas técnicas suficientes, ya sea por falta de información sobre las mismas o por la dificultad de adquisición, por lo tanto el acceso a estas ayudas implican altos costos de importación y adecuación sin garantía de que funcionen correctamente por diferencias de estándares y codificaciones entre países.

El proyecto se enfoca en desarrollar una ayuda técnica para las personas que padecen dichas deficiencias limitaciones y restricciones, en la realización de las actividades de higiene personal de las zonas anal, perineal y genital después la defecación y/o la micción, para promover la mejora en su calidad de vida ofreciendo autonomía y privacidad.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Proporcionar a las personas con discapacidad de miembros superiores la posibilidad de realizar autónomamente actividades de higiene en las zonas anal, perineal y genital después de la micción y la defecación, mediante el uso de un dispositivo de ayuda técnica.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Diseñar y construir un modelo funcional del dispositivo dirigido a personas en condición de discapacidad de miembros superiores, que facilite la realización de las actividades de higiene en las zonas anal, perineal y genital, después de la defecación y/o la micción.

Evitar la asistencia y manipulación por parte de otras personas en la realización de las actividades de higiene en las zonas anal, perineal y genital después de la micción y la defecación, a través del uso autónomo o asistido de los componentes de control del dispositivo.

3. ESTRUCTURACIÓN DEL PROBLEMA

3.1 TÍTULO

DISPOSITIVO PARA LAS ACTIVIDADES DE HIGIENE PERSONAL ASOCIADAS AL USO DEL SANITARIO, DIRIGIDO A PERSONAS CON DISCAPACIDAD DE MIEMBROS SUPERIORES. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN.

3.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Las personas que poseen limitaciones o ausencia de miembros superiores sobrellevan numerosos inconvenientes tratando de adaptarse a un entorno convencional ya que poseen condiciones físicas y psicológicas diferentes y hacen parte de una minoría poblacional en Colombia, además, asumen la realización de tareas de su vida cotidiana como las actividades de higiene asociadas al uso del sanitario, en la mayoría de los casos de manera poco eficiente e incómoda o con implementos que no son diseñados para tal fin, en otro contexto las personas en condición de discapacidad son asistidos en la realización de estas actividades por personas cercanas y/o familiares donde la privacidad se ve afectada, y a su vez la independencia; la compañía constante se vuelve un requisito y afecta considerablemente la calidad de vida propia y de las personas que los asisten. Esta dependencia genera problemas emocionales para sí mismos y posibles incomodidades a sus colaboradores.

3.3 PREPARACIÓN Y EXPERIENCIA

Los integrantes del grupo de desarrollo, estudiantes del programa de pregrado de Diseño Industrial en la Universidad Industrial de Santander cuentan con una

formación completa en los aspectos técnicos humanísticos y estéticos asimilados en el paso por la academia. A través de las capacidades individuales y el trabajo en equipo se pretende favorecer y fomentar la relación del diseño industrial con la sociedad mostrando el resultado de la adaptación y aplicación de tecnologías en la solución de problemas referentes a la condición discapacidad y población vulnerable con el fin de mejorar la calidad de vida de las personas y lograr un avance en el desarrollo socio-cultural y económico del país.

La Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud (CIF) define la discapacidad como un término genérico que abarca todas las deficiencias, las limitaciones para realizar actividades y las restricciones de participación, y se refiere a los aspectos negativos de la interacción entre una persona (que tiene una condición de salud) y los factores contextuales de esa persona (factores ambientales y personales). El funcionamiento y la discapacidad de una persona se conciben como una interacción dinámica entre los estados de salud (enfermedades, trastornos, lesiones, traumas, etc.) y los factores contextuales.⁶

3.4 ALCANCES DEL PROYECTO

Desarrollar, a través de una metodología de diseño industrial un modelo funcional de un dispositivo de higiene para las zonas anal, perineal y genital que complemente una instalación sanitaria convencional y posibilite su operación autónoma a personas en condición de discapacidad de miembros superiores que posean las cualidades físicas y mentales necesarias para la comprensión y ejecución de las actividades de la defecación y la micción.

⁶ ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD - BANCO MUNDIAL, "Informe mundial sobre la discapacidad". Organización Mundial de la Salud. 2011.

Considerando las variables a controlar para la validación significativa del proyecto, las pruebas de desarrollo y experimentación ergonómica se llevarán a cabo teniendo en cuenta un sector específico de la población en condición de discapacidad de miembros superiores, localizado en el área metropolitana de Bucaramanga.

La limpieza estará limitada a las zonas externas genitales, al área del perineo, al área anal y los glúteos si es necesario.

Montaje e instalación del dispositivo por persona no discapacitada, siguiendo un manual de instrucciones.

Utilización y aprovechamiento de los recursos disponibles en una instalación sanitaria convencional para el funcionamiento adecuado del dispositivo.

Funcionamiento automatizado del dispositivo en todos o la mayoría de sus componentes.

El dispositivo mantiene su asepsia autónomamente en todos o algunos de sus componentes.

Acceso a los componentes del dispositivo en caso de mantenimiento o reparación.

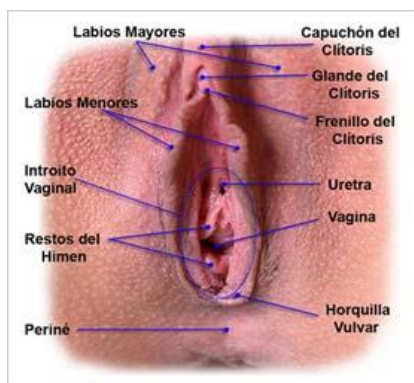
El dispositivo cumple según corresponda con la normatividad técnica colombiana para instalaciones sanitarias y temas afines.

4. MARCO TEÓRICO

4.1 CARACTERÍSTICAS ANATÓMICO-FISIOLÓGICAS

4.1.1 LA VAGINA

Figura 1. La Vagina



Fuente. www.fertilab.net⁷

Es un órgano tubular y fibromuscular desde el cuello del útero, en el extremo superior, hasta la vulva en el inferior. La vagina tiene una longitud de 8-12 centímetros, pero al dilatarse alcanza unos 4-5 centímetros más. El diámetro oscila entre 3-4 centímetros.

La vagina se localiza por detrás de la vejiga urinaria y la uretra, y por delante del recto.

Vulva: Los genitales externos de la mujer rodean el orificio de entrada a la vagina, y se denominan vulva. La vulva está formada por el monte de Venus, los labios mayores, los labios menores, el clítoris y el vestíbulo vulvar.

⁷ <http://fertilab.net/FERTILIDAD/GENITALES/FEMENINOS/GENI05.html>. Imagen extraída del sitio web.

Monte de venus: Es una prominencia formada por tejido adiposo, que se sitúa sobre la unión de los huesos púbicos

Labios mayores: Son dos pliegues redondeados de piel, de unos 8-10 centímetros de largo, que nacen del monte de Venus y terminan en el perineo. Los bordes laterales de ambos labios mayores se funden con el perineo, mientras que los mediales son libres y determinan la hendidura vulvar. Se cubren de vello púbico en la pubertad.

Los labios mayores, homólogos al escroto masculino, tienen por función proteger los labios menores, el clítoris y el vestíbulo vulvar, como así también los conductos glandulares y el orificio o meato uretral, que conduce la orina hacia el exterior desde la vejiga.

Labios menores: Son dos pliegues de piel que se ubican hacia dentro de los labios mayores. Su tamaño es menor que los labios externos y carecen de vello púbico. Los bordes laterales están adheridos, mientras que los mediales son libres y limitan con el vestíbulo vulvar. En su extremo anterior, la piel externa de ambos labios se une formando el prepucio del clítoris. La piel interna también se une, por debajo del clítoris, originando el frenillo del clítoris.

Los labios menores pueden ser muy visibles en algunos casos o estar ocultos en otros. Están provistos de pequeñas glándulas sebáceas y de numerosas terminaciones nerviosas. Tienen por función proteger el clítoris y la vagina de agentes contaminantes.

Clítoris: El clítoris es el órgano homólogo del pene, constituido por tejido eréctil que rodea a dos cuerpos cavernosos, sin orificio uretral. Está protegido por la piel externa de los labios menores que actúan como un capuchón llamado prepucio del clítoris. Hacia atrás se ubica el meato uretral.

Meato urinario: Orificio en forma de hendidura, por el cual desemboca la uretra hacia el exterior. Recubierto por epitelio transicional

Glándulas de Bartholino: son un par de glándulas, ubicadas en los labios menores y en la pared vaginal. Su secreción lubrica la vulva y la parte externa de la vagina.

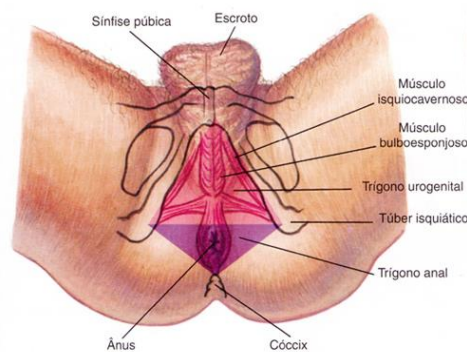
Himen: membrana anular que cubre parcialmente la entrada a la vagina, está formado por tejido fibroso y recubierto por epitelio estratificado plano

Horquilla vulvar: lugar donde se unen los labios mayores con los menores, en la parte posterior de la vulva.⁸

4.1.2 EL PERINEO O PERINÉ

Perineo Masculino

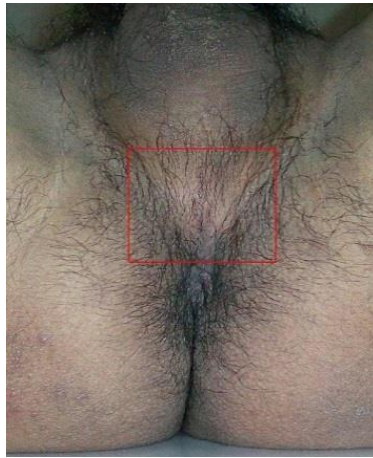
Figura 2. Perineo masculino



Fuente. www.cienciamorfologica.blogspot.com⁹

⁸ Anatomía e histología del aparato reproductor femenino. (s.f.). Recuperado el día 16 de enero de 2013, de <http://cienciamorfologica.blogspot.com/2011/11/anatomia-e-histologia-del-aparato.html>

Figura 3. Fotografía Perineo masculino



Fuente. www.wikipedia.org¹⁰

Comprende el conjunto de las partes blandas que cierran por abajo la cavidad pélvica y son atravesadas por el recto por detrás y por la uretra y los órganos genitales por delante.

Límites: por delante, por el pubis, lateralmente por las ramas isquiopúbicas y los isquiones, por detrás por el sacro y el cóccix.

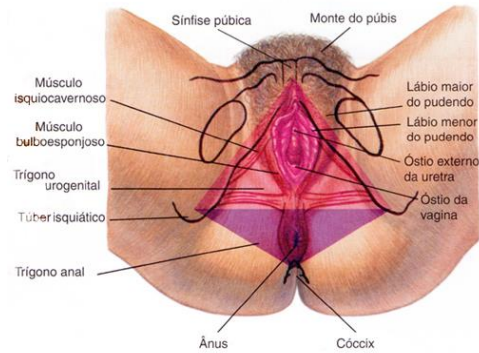
Límite inferior: piel, superior: elevadores del ano. De forma romboidea, eje mayor anteroposterior, se continua hacia adelante con el escroto y el pene, hacia atrás con la región glútea, lateralmente con las raíces de los muslos.

⁹ www.fisioterapeutajanaina.blogspot.com. Imagen extraída del sitio web y modificada por los autores.

¹⁰ http://en.wikipedia.org/wiki/File:Perineum_of_a_male.jpg. Imagen extraída del sitio web.

Perineo Femenino

Figura 4. Perineo Femenino



Fuente. www.fisioterapeutajanaina.blogspot.com¹¹

Figura 5. Fotografía Perineo Femenino



Fuente. www.commonswikimedia.org¹²

Algunos obstetras aplican el término de perineo a una región más restringida, siendo esta la zona comprendida entre la vagina y el ano.

¹¹ www.fisioterapeutajanaina.blogspot.com. Imagen extraída del sitio web y modificada por los autores.

¹² http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Female_anatomy.jpg. Imagen extraída del sitio web.

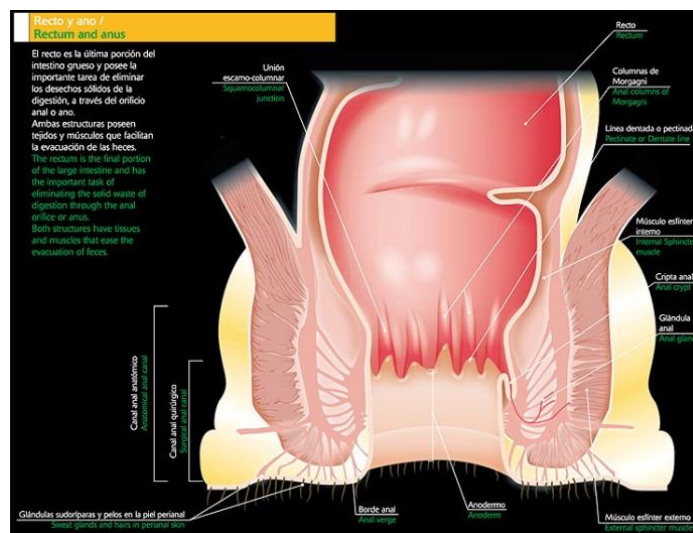
El cuerpo perineal es una masa fibromuscular irregular situada en el plano medio, entre el conducto anal y la membrana perineal. El cuerpo perineal contiene fibras colágenas y elásticas, así como músculos esqueléticos y lisos.

El cuerpo perineal es el lugar donde convergen varios músculos:

- Bulboesponjoso
- Esfínter externo del ano
- Músculos transversos
- Superficies y profundos del perineo

4.1.3 EL RECTO

Figura 6. El Recto



Fuente. www.zonagratis.com¹³

¹³ <http://www.zonagratis.com/enciclopedia/biologia/sistema-digestivo/a-imagenes/recto-ano.jpg>. Imagen extraída del sitio web.

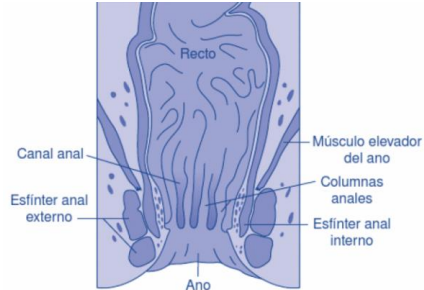
En la cavidad pélvica, el intestino grueso se endereza y forma el recto. El recto es el último tramo del tubo digestivo, situado inmediatamente después del colon sigmoide. El recto recibe los materiales de desecho que quedan después de todo el proceso de la digestión de los alimentos, constituyendo las heces. El recto es la parte final del intestino grueso y tiene una longitud de 15 centímetros, y de aquí las heces fecales salen del cuerpo a través del ano.

La ampolla rectal sirve como almacenamiento temporal de las heces, debido a que las paredes rectales se distienden cuando se acumulan los excrementos de su interior. Los receptores de estiramiento del sistema nervioso vegetativo situado en las paredes rectales, estimulan el deseo defecatorio. Si no se culmina la defecación, se inhibe el reflejo defecatorio, y las heces siguen acumulándose y continúa la absorción de agua por el recto, lo que provoca un endurecimiento de las heces y un estreñimiento. Cuando el recto está lleno, la presión intrarrectal empuja a las paredes del canal anal, el recto se acorta y las ondas peristálticas propulsan las heces hacia el ano. Los esfínteres interno y externo se abren por los músculos del suelo pélvico. Permitiendo la salida de los excrementos al exterior.

Temperatura rectal: Es más precisa y cercana a la temperatura del interior del cuerpo (37 ± 1 °C), superior a la de la superficie corporal como en las axilas.

4.1.4 EL ANO

Figura 7. El Ano



Fuente. Anatomía y fisiología del cuerpo humano¹⁴

Figura 8. Fotografía ano femenino



Fuente. www.commonswikimedia.org¹⁵

Figura 9. Fotografía ano masculino



Fuente. www.commonswikimedia.org¹⁶

¹⁴ Tresguerres, J. A. López-Calderón, A. (2009). *Anatomía y fisiología del cuerpo humano*. España: McGraw-Hill. p. 213. Imagen extraída.

¹⁵ http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Anus_2.jpg. Imagen extraída del sitio web.

Se conoce como ano al extremo terminal del tubo digestivo, está constituido por musculo esfínter voluntario (esfínter externo del ano), recubierto de mucosa, siendo una abertura a través de la cual los materiales de desecho de la digestión (heces) salen del cuerpo.

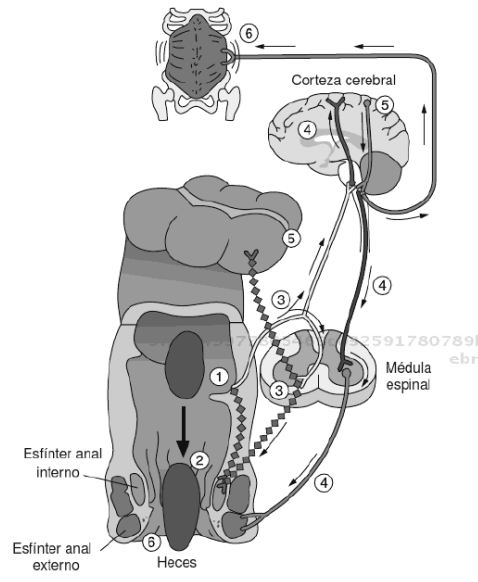
Teóricamente el ano es un simple orificio en que termina por su parte inferior el tubo digestivo. Al orificio anal se le añade por arriba la parte más inferior del recto que precede, y por abajo la zona cutánea que lo continua y lo rodea. Así el ano, se convierte en un conducto de unos 15 a 20 milímetros de longitud (canal anal) a través del cual se discurren las heces durante la defecación.

Conformación del Ano: El ano por fuera tiene forma circular cuando esta dilatado. Cuando pasan las heces o se introduce un objeto. En reposo tiene forma de hendidura anteroposterior de la que parten de forma radiada cierto número de pliegues, los pliegues radiados del ano que son pronunciados con la contracción del ano y que se borran completamente cuando se dilata el orificio. La piel que rodea al orificio anal se llama margen del ano y es un tipo de piel más delgada, mas colorada, constantemente húmeda y sin vello. Los pelos aparecen a partir de la línea ano-perineal y suelen estar más desarrollados en el hombre que en la mujer.

¹⁶ http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Male_anus.jpg. Imagen extraída del sitio web.

4.1.5 LA DEFECACIÓN

Figura 10. La Defecación



Fuente. *Anatomía y fisiología del cuerpo humano*¹⁷

La defecación es el proceso biológico de eliminación de las heces.

Después de haber pasado por el intestino delgado y el grueso, el quimo (masa pastosa compuesta por los alimentos digeridos, es decir, el bolo alimenticio) ya es materia fecal, por lo que va a almacenarse en el colon para luego desecharse. Hay varias “válvulas” para mantener las heces hasta la hora de la defecación.

Ya acumulada la materia suficiente, el sistema parasimpático relaja el esfínter interno del ano (involuntario), que va a traer como reflejo la constricción del esfínter externo (voluntario) y la tensión del músculo elevador del ano. Junto con ello viene la necesidad de defecar.

¹⁷ Tresguerres, J. A. López-Calderón, A. (2009). *Anatomía y fisiología del cuerpo humano*. España: McGraw-Hill. p. 228. Imagen extraída.

Los reflejos instintivos de la defecación son controlados por el sistema nervioso entérico. Esto genera movimientos ondulares dirigidos hacia abajo y relaja el esfínter anal interno.

La defecación ocurre solo si el esfínter anal externo está voluntariamente relajado al mismo tiempo. El músculo elevador del ano produce un ángulo entre el recto y el mencionado orificio, que es como cuando se dobla una manguera (se cierra el paso de la materia al cerrar el conducto).

Al momento de defecar, el esfínter externo se relaja voluntariamente y el músculo elevador del ano se relaja, dando lugar a un cambio de 90° a 15° entre el recto y ano. Esto permite la evacuación de las heces. Para todo esto, debe haber algo que empuje, y es de lo que se encarga la presión intra-abdominal.

Al tensar los músculos de las paredes abdominales (pujar) se incrementa la presión abdominal y se termina evacuando.

Las horas de la defecación y la cantidad de heces expulsadas son aspectos tan individuales como la frecuencia de la defecación. Algunas personas defecan normalmente una vez al día. Otras defecan de 3 a 4 veces por semana. Los patrones que suelen seguir los individuos dependen enormemente de la educación temprana y de la conveniencia.

La mayoría de las personas desarrollan hábitos de defecación después del desayuno. La cantidad de heces depende de la cantidad de alimento ingerido, en particular de la cantidad de masa y de líquido que haya en la dieta

4.1.6 COMPOSICIÓN DE LAS HECES

Las heces son los desperdicios sólidos producidos como producto final de la digestión. Las heces son los restos de los alimentos no absorbidos por el tubo digestivo así como células del epitelio intestinal que son descamadas en el proceso de absorción de nutrientes, microorganismos, así como otras sustancias que no son capaces de atravesar el epitelio intestinal.

El 75% del contenido de las heces es agua mientras el 25% restante es materia fecal. El 30% de este 25% va a ser de desechos celulares y bacterianos. Entre un 30 Y 50% dependiendo de la dieta va a ser de residuos de esta, aproximadamente entre un 10 y 15% va a ser grasa y el 5% restante va a estar formado por sustancias inorgánicas, principalmente fosfatos y carbonatos.¹⁸

Clasificación de las heces fecales - Escala de heces Bristol

Figura 11. Escala de Heces Bristol

Tipo 1		pedazos duros separados, como nueces (difícil de excretar)
Tipo 2		Con forma de salchicha, pero llena de bultos
Tipo 3		Como una salchicha pero con rajaduras en la superficie
Tipo 4		Como una viborita, suave y blanda
Tipo 5		Pedazos blandos con bordes claros (se excretan fácilmente)
Tipo 6		Pedazos blandos con bordes deshechos
Tipo 7		Aguado, sin trozos sólidos. Enteramente líquido

Fuente. [www.upload.wikimedia.org](http://upload.wikimedia.org)¹⁹

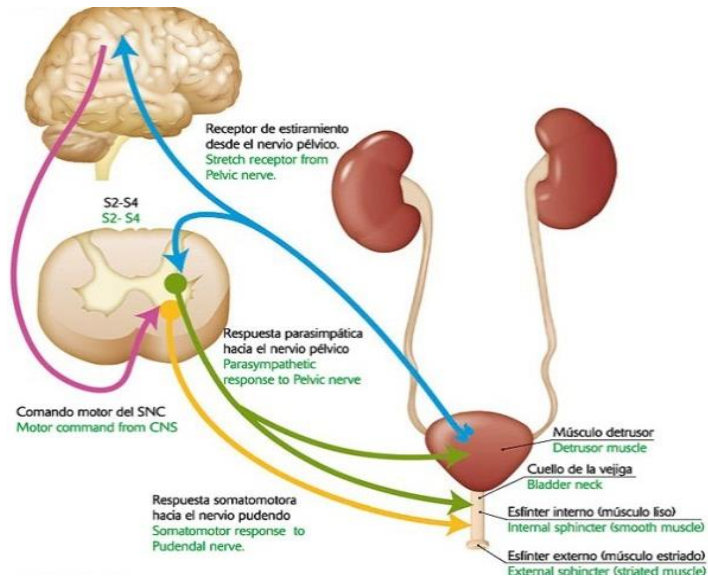
¹⁸ Tresguerres, J. A. López-Calderón, A. (2009). *Anatomía y fisiología del cuerpo humano*. España: McGraw-Hill.

¹⁹

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/9/9f/Escala_de_las_heces_de_Bristol.svg/948px-Escala_de_las_heces_de_Bristol.svg.png. Imagen extraída del sitio web.

4.1.7 LA MICCIÓN

Figura 12. La Micción



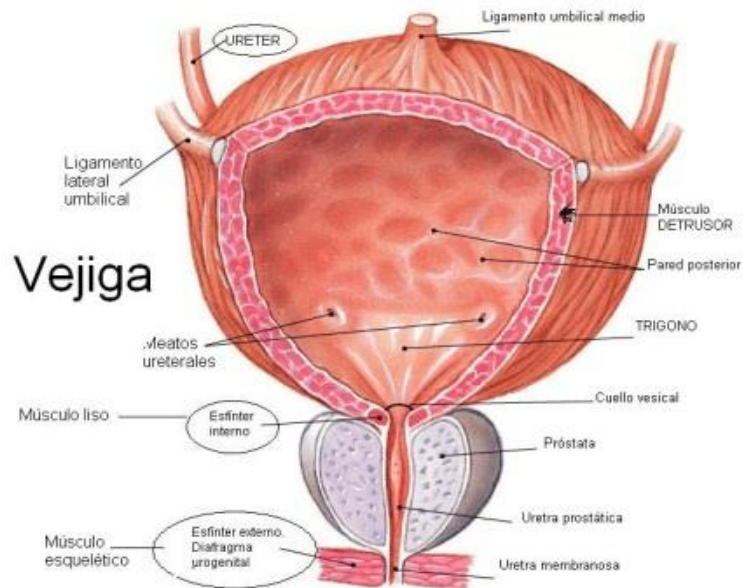
Fuente. www.verodurancruz.files.wordpress.com²⁰

La micción es el vaciamiento periódico y voluntario de la vejiga urinaria. La vejiga es un órgano muscular hueco que se contrae en todos los sentidos y se vacía como un globo por su cuello. La micción es un acto complejo en el que intervienen coordinadamente la contracción del músculo vesical (detrusor), la apertura de dos esfínteres (interno y externo) y el cierre o aplastamiento de la porción intravesical de ambos uréteres.

El proceso de formación de orina es un proceso continuo. Esta orina formada va a pasar desde la pelvis renal a la vejiga a través de los uréteres. Estos uréteres poseen musculatura lisa dispuesta en haces. La orina es llevada desde el riñón a la vejiga mediante contracciones peristálticas de la musculatura de los uréteres.

²⁰ <http://verodurancruz.files.wordpress.com/2013/06/imagen-112.png>. Imagen extraída del sitio web.

Figura 13. La Vejiga



Fuente. www.1.bp.blogspot.com²¹

La vejiga posee también músculo liso dispuesto en haces, al igual que en los uréteres. El músculo de la vejiga se llama detrusor y su contracción es la causa principal del vaciamiento de la vejiga durante la micción. Pero la vejiga presenta dos esfínteres. Uno es el esfínter ventral interno y otro es el esfínter uretral externo que ya está situado en la uretra. A medida que el líquido penetra en la vejiga la presión en ella aumenta pero por ser músculo liso la presión va a volver prácticamente a su punto primitivo hasta que llega un momento en el que el volumen determinado intravesical (400 ml), la presión se dispara y por lo tanto sufre un incremento rápido, se sienten contracciones de tipo doloroso y tiene lugar la micción.

A medida que aumenta el radio de la vejiga se incrementa la tensión sobre su pared, aunque la presión intravesical permanezca casi constante (ley de Laplace),

²¹ http://1.bp.blogspot.com/-XwJM8KPw1FE/T__b9cXEplI/AAAAAAAAALU/mL34POVLrrY/s1600/bladder.JPG. Imagen extraída del sitio web.

con un incremento gradual hasta 10 cm de agua. Las primeras sensaciones de plenitud vesical se producen generalmente con una capacidad de 100-150 ml y el primer deseo miccional con 150-250 ml. El máximo volumen tolerado sin molestias oscila entre 250-450 ml.

La diuresis es el parámetro que mide la cantidad de orina en un tiempo determinado. El rango normal para el volumen de orina de 24 horas es de 800 a 2.000 ml por día (con una ingesta de líquido normal de aproximadamente 2 litros diarios). El patrón de micción o número de veces que una persona orina durante el día y la cantidad eliminada cada vez es individual de cada persona. Se podría establecer como patrón normal, de 5 ó más veces al día, sin necesidad de levantarse por la noche.

Este es un acto involuntario en niños y en ciertas enfermedades pero en adultos se inicia voluntariamente porque en la vejiga existen unos receptores de distensión, receptores que a través de unos nervios llevan los estímulos desde la pared vesical a la médula y de ahí a centros nerviosos superiores.²²

4.1.8 COMPOSICIÓN DE LA ORINA

La orina es una solución acuosa del 95% de agua de mayor, con los componentes restantes, en orden decreciente de concentración de urea 9,3 g / l, cloruro de 1,87 g / l de sodio 1,17 g / l, potasio 0,750 g / l, creatinina 0,670 g / l, y otros iones disueltos, inorgánicos y compuestos orgánicos.

La orina es estéril hasta que llega a la uretra, en las células epiteliales que recubren la uretra son colonizadas por gram negativos anaerobios facultativos, las

²² Tresguerres, J. A. López-Calderón, A. (2009). *Anatomía y fisiología del cuerpo humano*. España: McGraw-Hill.

barras y los cocos. Tras su eliminación del cuerpo, la orina puede adquirir olores fuertes debido a la acción bacteriana. Más notablemente, el asfixiante amoníaco es producido por la descomposición de la urea.

El típico color puede variar de claro a un color ámbar oscuro, dependiendo sobre todo del nivel de hidratación del cuerpo, entre otros factores.²³

4.2 PATOLOGÍAS RELACIONADAS A LAS ACTIVIDADES ASOCIADAS AL USO DEL SANITARIO

Algunas de las enfermedades por falta de una adecuada higiene son:

4.2.1 INFECCIONES VAGINALES

Las mujeres pueden sufrir de infección vaginal, ya que allí se encuentran bacterias y hongos esperando el momento para desarrollarse y reproducirse. Los síntomas más comunes de esta afección son irritación, ardor al orinar, comezón, y una sustancia espesa blanca o amarilla, y en ocasiones mal oliente. Para evitar esta enfermedad es necesario lavar con frecuencia los genitales femeninos y limpiar bien la zona después de orinar, de realizar actividades sexuales, o durante el periodo de menstruación; algunas de las enfermedades ocasionadas por la falta de higiene son las vaginosis bacteriana, cistitis, vulvovaginitis, candidiasis entre otras.

²³ Fort, J. A. (2010). *Anatomía descriptiva*. México: Instituto Politécnico Nacional.

4.2.2 INFECCIONES EN LA ZONA ANAL

Por un incorrecto aseo después de la defecación, se puede ocasionar enfermedades e infecciones, causadas por los restos de heces fecales ubicados en la zona genital, perineal y anal, produciendo ardor, escozor, inflamación, irritación y mal olor, promoviendo la proliferación de bacterias y hongos. Algunas de las enfermedades originadas por la falta de higiene en la zona anal son: dermatosis del área perianal y anal, prurito anal, proctitis, fisuras anales, hemorroides, neurodermitis, psoriasis entre otras.

4.2.3 INFECCIONES URINARIAS

Las infecciones urinarias suelen presentarse con mayor frecuencia en mujeres que hombres, sin embargo, las infecciones en los hombres suelen ser más graves y difíciles de tratar. Este tipo de infecciones son más riesgosas en adultos mayores, mujeres embarazadas y personas con diabetes.

Para prevenir infecciones en el tracto urinario, el uso del bidet puede ser el complemento perfecto con buenos hábitos de limpieza en la prevención y tratamiento de infecciones urinarias. Una de las múltiples ventajas del bidet, es que se tendrá una óptima limpieza usando sólo agua.

4.2.4 HEMORROIDES

Éstas resultan del aumento de la presión en las venas del ano. Dicha presión provoca que las venas se hinchen, haciendo que duelan, particularmente cuando se está sentado-a.

Las hemorroides pueden ser causadas por:

- Esfuerzo durante las deposiciones.
- Estreñimiento.
- Sentarse durante períodos de tiempo prolongados.
- Infecciones anales.
- Ciertas enfermedades, como la cirrosis hepática.

Las hemorroides pueden estar dentro o por fuera del cuerpo:

- Las hemorroides internas se presentan justo dentro del ano, donde comienza el recto.
- Las hemorroides externas ocurren en el orificio anal y pueden colgar por fuera del ano.

Uno de los síntomas más molestos en pacientes con hemorroides, es la comezón y el ardor en la zona anal-perineal. El uso de tratamientos tópicos puede calmar dichos malestares, sin embargo, a largo plazo significan una enorme y constante inversión.

Ir al baño suele ser el momento más incómodo y doloroso para las personas con hemorroides, además de la evacuación, limpiar la zona conlleva dolor y riesgos de sangrado.²⁴

²⁴ BEAZLEY, MICHELL. "Enciclopedia medica familiar primeros auxilios, seguridad, cuidados". CIRCULO DE LECTORES. ESPAÑA. 1984.

4.3 PROTOCOLO ACTIVIDADES DE HIGIENE DE LAS ZONAS ANAL, PERINEAL Y GENITAL DE MANERA ASISTIDA

4.3.1 DEFINICIÓN

Conjunto de actividades encaminadas a mantener la higiene de la zona anal perineal genital, como parte del aseo diario y siempre que se precise.

4.3.2 PROCEDIMIENTO

Precauciones

- Valorar la existencia de patologías previas (alteraciones de la piel, infecciones, hemorroides...).
- Considerar las limitaciones físicas y psíquicas del paciente, valorando su grado de colaboración.
- Adecuar la temperatura ambiental, evitando corrientes de aire en la habitación.
- Verificar la existencia de posibles alergias a los materiales y productos a utilizar.

Preparación de material

- Guantes de nitrilo o no estériles
- Toallas.
- Gasas
- Recipientes
- Cuña hospitalaria (pato).

- Protector de cama.
- sábanas.
- Yodopovidona.
- Agua.
- Bolsa para residuos blanca.

Preparación del paciente

- Comprobar la identidad del paciente
- Informar al paciente sobre el procedimiento que se va a realizar y solicitar su colaboración.
- Proporcionar intimidad.
- Retirar el dispositivo colector urinario si lo tiene.
- Ofrecer la cuña hospitalaria o pato antes de realizar el procedimiento.
- Colocar al paciente de cubito supino si es posible, o con las rodillas flexionadas y separadas.

Técnica

- Preparar todo el material necesario en la cama.
- Realizar la higiene de manos.
- Colocar los guantes.
- Preparar los recipientes con agua a 38-40 grados.
- Retirar la ropa innecesaria que cubre la cama descubrir la zona genital del paciente y cubrirla con una sábana.
- Colocar el protector de la cama debajo de la zona lumbar del paciente.
- Colocar la cuña hospitalaria al paciente.
- Aplicar yodopovidona en la gasa para realizar el lavado.

Para pacientes femeninos

- Lavar el pubis y los labios mayores.
- Separar los labios mayores con una mano y lavar con la otra los labios menores, la zona vulvar, vestíbulo perineal y región anal limpiando de adelante hacia atrás y de adentro hacia fuera con un solo movimiento desechando cada vez la gasa utilizada.
- Luego aplicar agua en la gasa y lavar cuidadosamente de la misma forma prestando especial atención a los pliegues.

Para pacientes masculinos

- Colocar la cuña hospitalaria al paciente.
 - Lavar los genitales externos.
 - Retraer con suavidad el prepucio y lavar el glande y el surco balano-prepucial, desechando la gasa cada vez cada vez.
 - Aplicar agua en la gasa, Lavar y colocar el prepucio en su sitio.
 - Lavar la zona escrotal y anal.
-
- Retirar todo el material utilizado.
 - Secar cuidadosamente las zonas lavadas con la toalla.
 - Cubrir o vestir la zona genital de paciente.
 - Cambiarse los guantes.
 - Colocar al paciente en una posición cómoda y adecuada.
 - Retirar los guantes.
 - Lavarse las manos.²⁵

²⁵ Entrevista personal enfermería bienestar universitario (universidad industrial de Santander), *Higiene Perineal*. (2011). España: Folleto Interno Hospital General Universitario Gregorio Marañón.

4.4 FLORA BACTERIANA Y MICROORGANISMOS PATÓGENOS

El cuerpo humano normalmente alberga varios cientos de especies bacterianas y un número más pequeño de virus, hongos y protozoos. La mayoría de ellos son comensales, ya que viven con nosotros sin causar daño. Su número, así como la variedad de especies, cambia permanentemente. En cada momento cada uno de nosotros posee un espectro particular e individualizado de microorganismos. El término "flora" se debe a que la gran mayoría de los microorganismos aislados de nuestro cuerpo son bacterias y estas pertenecen al reino vegetal. El dilema del microbiólogo clínico es decidir cuál de los microorganismos aislados de una muestra clínica son causantes de la enfermedad. Para el clínico, por otra parte, el conocimiento de los microorganismos de la flora normal es indispensable en la interpretación de los hallazgos de los exámenes microbiológicos.

Flora bacteriana normal

Hablamos de flora normal para referirnos a aquellos microorganismos que habitualmente encontramos sobre la superficie o en el interior del cuerpo de las personas sanas. La flora normal se adquiere con rapidez durante y poco después del nacimiento y cambia de constitución en forma permanente a lo largo de la vida. Muchos de estos microorganismos también coexisten en algunos animales o bien pueden desarrollar una vida libre. Es por lo tanto bastante difícil definir la flora normal, pues depende en gran parte del medio en que nos desenvolvemos.

4.4.1 LOCALIZACIÓN DE LA FLORA

Los microorganismos se encuentran en aquellas partes del cuerpo expuestas al medio ambiente o que comunican con él como piel, nariz y boca, intestino y tracto urogenital. Los órganos y tejidos internos son habitualmente estériles. Las áreas colonizadas con el mayor número de microorganismos son:

Tabla 1. Áreas más colonizadas del organismo

Ubicación	Sitio anatómico específico
Piel	Áreas húmedas: región inguinal, región axilar, espacio interdigital de los pies.
Tracto respiratorio	Fosas nasales, faringe
Tracto digestivo	Boca, intestino grueso
Tracto genitourinario	Tercio anterior, uretra, vagina

Fuente. www.escuela.med.puc.cl²⁶

Microorganismos alojados en genitales externos

La flora indígena está compuesta de *S. epidermidis*, varias *Enterobacteriaceae*, streptococos, enterococos, corinebacterias, *Bacteroides*, *Prevotella*, *Fusobacterium*, y *C. albicans*.

Generalmente los genitales externos están sujetos a las mismas infecciones que otras áreas de la piel. Particularmente, aquí podremos encontrar lesiones de tipo venéreo causadas por *Treponema* (sífilis), *N. gonorrhoeae* (gonorrea), *Haemophilus ducreyi* (chancro), así como el linfogranuloma venéreo causado por *Chlamydia trachomatis*.

Microorganismos alojados en la uretra anterior

Está colonizada por un número apreciable de microorganismos en individuos sanos normales. Entre ellos, los más frecuentes son: estafilococos, enterococos, neiserias no patógenas, bacilos entéricos gramnegativos, clamideas, *Acinetobacter baumannii*, *Gardnerella vaginalis*, *C. albicans*. En ocasiones puede aislarse *Trichomonas vaginalis* sin desarrollar enfermedad.

²⁶ <http://escuela.med.puc.cl/publ/boletin/laboratorio/florabacteriana.html>. Tabla extraída del sitio web.

Las uretritis pueden estar causadas por muchos tipos de microorganismos, específicamente por el gonococo (*N. gonorrhoeae*) o no específicamente por otros como estafilococos, clamideas, y bacilos gram negativos de la flora fecal.

En las mujeres, la contaminación de la parte anterior de la uretra por la flora vaginal es casi universal.

Microorganismos alojados en la vagina

La flora dominante son los lactobacilos (bacilos de Döderlein) tales como *Lactobacillus acidophilus* y especies relacionadas. A pesar de esta predominancia, de la vagina de mujeres normales sanas pueden aislarse otros microorganismos como: *S. aureus* y *S. epidermidis*, básicamente los mencionados antes en la uretra anterior más *Streptococcus agalactiae*. Mucha de esa flora se supone que puede ser de origen o contaminación fecal. Las enfermedades infecciosas más importantes de la vagina son las enfermedades de transmisión sexual (ETSs): clamidiasis, gonorrea, sífilis (*Treponema pallidum*), herpes (virus herpes simplex y papilomavirus), candidiasis, tricomoniasis, y las vaginosis causadas directamente por una gran variedad de microorganismos o por microorganismos que actúan como colonizadores oportunistas en el marco de otra infección o durante su tratamiento. Entre esos causantes secundarios de las vaginitis, los más frecuentes son *Gardnerella vaginalis* y varias especies de *Mobiluncus*, pero podemos encontrar todo tipo de microorganismos, en particular los típicos habitantes de la flora fecal y de la piel. Entre las mujeres con abortos de repetición se ha aislado *Campylobacter fetus* frecuentemente.

La higiene íntima de una mujer debe limitarse a la vulva excluyendo el interior de la vagina. Es decir que los órganos genitales se lavan con agua y jabón solo por la parte externa. Si se mantiene una adecuada limpieza se puede evitar infecciones como la vaginosis bacteriana y las candidiasis.

En la superficie de los genitales externos se encuentran *Staphylococcus epidermidis*, *Streptococcus* del grupo viridans, *Enterococcus*, *Peptostreptococcus*, *Corynebacterium spp.*, *Mycobacterium spp.* , varios integrantes de la familia *Enterobacteriaceae*, *Bacteroides spp.*, *Mycoplasma spp.* y *Candida albicans*

Tabla 2. Microorganismos del tracto genitourinario

Microorganismo	Ubicación	Enfermedad
<i>Acinetobacter spp.</i>	Uretra anterior, vagina	Uretritis, complicaciones de la instrumentación y de la cirugía
<i>Bacteroides sp.</i>	Genitales externos	Complicaciones de la cirugía (mujeres)
<i>Bifidobacterium sp.</i>	Vagina	No conocida
<i>Candida albicans</i>	Genitales externos, vagina, uretra anterior	Candidiasis
<i>Chlamydia spp.</i>	Uretra, vagina	Uretritis, cervicitis, enfermedad recién nacido, linfogranuloma venéreo
<i>Clostridium sp.</i>	Vagina	Complicaciones de la cirugía, aborto
<i>Corynebacterium spp.</i>	Genitales externos, vagina, uretra anterior	No determinada
<i>Enterobacteriaceae</i>	Genitales externos, vagina, uretra anterior	Pielonefritis, cistitis, Bacteriuria
<i>Enterococcus</i>	Genitales externos, vagina, uretra anterior	Pielonefritis, cistitis, bacteriuria
<i>Fusobacterium spp.</i>	Genitales externos, vagina	No determinada
<i>Gardnerella vaginalis</i>	Uretra anterior, vagina	Vaginitis
<i>Lactobacillus spp.</i>	Vagina	Ninguna
<i>Moraxella spp.</i>	Vagina	Complicaciones post-parto, post-operatorias y del recién nacido (raro)
<i>Mycobacterium spp.</i>	Genitales externos, vagina, uretra anterior	No por bacterias habituales
<i>Mycoplasma spp.</i>	Genitales externos, vagina, uretra anterior	Uretritis inespecífica?

<i>Neisseria spp.</i>	Genitales externos, vagina, uretra anterior	No por bacterias habituales
<i>Peptostreptococcus spp.</i>	Genitales externos, vagina	Complicaciones post-parto, post-operatorias fiebre puerperal
<i>Sarcina spp.</i>	Genitales externos, vagina	Complicaciones post-parto, post-operatorias (raras)
<i>Staphylococcus aureus</i>	Genitales externos(raro), vagina, uretra anterior	Uretritis, furunculosis
<i>Staphylococcus</i>	Genitales externos (raro)	No claramente establecida
<i>S. saprophyticus</i>	coagulasa negativa	produce infección urinaria (mujeres jóvenes)
<i>Streptococcus agalactiae</i>	Vagina	Enf. del recién nacido, endocarditis, absceso, meningitis miocarditis, osteomielitis, septicemia
<i>Trichomonas vaginalis</i>	Uretra anterior, vagina	Vaginitis
<i>Streptococcus</i> grupo <i>viridans</i>	Genitales externos(raro), vagina, uretra anterior	Ninguna

Fuente. www.escuela.med.puc.cl²⁷

Higiene íntima

La higiene íntima de una mujer debe limitarse a la vulva excluyendo el interior de la vagina. Es decir que los órganos genitales se lavan con agua y jabón solo por la parte externa. Si mantenemos una adecuada limpieza podemos evitar infecciones como la vaginosis bacteriana y las candidiasis.

El lavado tiene que ser externo, porque al lavarse por dentro la vagina se barre con los microorganismos que defienden la vagina como los bacilos de Döderlein

²⁷ Ibíd. Tabla extraída del sitio web.

los cuales excretan ácido láctico y preservan así el estado ácido normal de la vagina.

Un mal limpiado

La contaminación de heces fecales es otra de las causas frecuentes en la mujer que se pasan a la vagina por continuidad.

Hay mujeres que tienen hábitos defecatorios irregulares, pero además pueden hacer sus necesidades a cualquier hora, eso hace que queden restos en los pliegues del ano. Por las inadecuadas prácticas de limpieza, las bacterias de las heces fecales emigran hacia la vagina y producen flujos y olores muy fuertes, a eso se le llama vaginosis bacteriana producida por las *Gardnerella vaginalis* y las *Escherichia coli*.

Las mujeres que tienen demasiado vello alrededor del ano, se les pega el excremento y eso hace también que las bacterias emigren y sufran de infecciones vaginales por auto contaminación.²⁸

4.5 ANTISÉPTICOS Y DESINFECTANTES

La piel representa una barrera notablemente eficaz contra las infecciones microbianas, es colonizada normalmente por un gran número de organismos nocivos y benéficos, los cuales pueden ocasionar irritaciones y lesiones sobre la superficie cutánea. Para combatir este tipo de patógenos se usan diferentes agentes solubles como los antisépticos, desinfectantes, agentes estériles y soluciones limpiadoras.

²⁸ Flora bacteriana habitual. (s.f.). Recuperado el día 18 de enero de 2013, de <http://escuela.med.puc.cl/publ/boletin/laboratorio/florabacteriana.html>. & <http://www.infobioquimica.com/wrapper/CDInterpretacion/te/mi/08.htm>

4.5.1 DEFINICIONES BÁSICAS

Biocida. Es un término general que describe a un agente químico, usualmente de amplio espectro que inactiva microorganismos.

Antibiótico. El antibiótico se define como una sustancia química derivada de varias especies de microorganismos (bacterias, ascomicetos y hongos) o sintetizado químicamente que tiene la capacidad de actuar selectivamente e inhibir el crecimiento o producir la destrucción del microorganismo, generalmente a bajas concentraciones.

Antiséptico. Los antisépticos son biocidas o sustancias químicas que se aplican sobre los tejidos vivos, con la finalidad de destruir (acción biocida) o inhibir (acción biostática) el crecimiento de microorganismos patógenos. No tienen actividad selectiva ya que eliminan todo tipo de gérmenes. A altas concentraciones pueden ser tóxicos para los tejidos vivos.

El antiséptico ideal no existe. Para ser considerado ideal, un antiséptico debe ser de amplio espectro (activo frente la flora autóctona y transitoria de la piel), debe tener acción biocida rápida y un efecto residual prolongado. Además, su actividad no debe disminuir o desaparecer en presencia de materia orgánica.

No debe ser tóxico para la piel y mucosas y sus características organolépticas deben ser agradables. Una buena relación efectividad/costo también es importante.

Son sustancias de uso estrictamente externo y deben responder a un doble criterio de eficacia e inocuidad. Su objetivo debe ser eliminar o destruir los microorganismos presentes en la piel sin alterar las estructuras. Terapéuticamente hablando, el papel de los antisépticos es el de cooperar con los medios naturales de defensa de la piel en el control de los microorganismos patógenos responsables de las infecciones cutáneas primitivas.

Algunos antisépticos se aplican sobre la piel intacta o membranas mucosas, quemaduras, laceraciones o heridas abiertas para prevenir la sepsis al debridar o excluir los microorganismos de estas áreas. La mayoría de antisépticos no son convenientes para aplicarlos en heridas abiertas, debido a que ellos pueden impedir la curación de las heridas por sus efectos citotóxicos directos sobre los queratinocitos y fibroblastos.

El espectro de acción, tiempo de inicio de activación, tiempo de actividad, efecto residual, toxicidad, capacidad de penetración y posibles materiales que inactivan a los antisépticos pueden variar de un producto a otro.

Desinfectante. Es un agente químico que se aplica sobre superficies o materiales inertes o inanimados para destruir los microorganismos y prevenir las infecciones. Los desinfectantes también se pueden utilizar para desinfectar la piel y otros tejidos antes de la cirugía.

Los desinfectantes no tienen actividad selectiva. Su elección debe tener en cuenta los posibles patógenos a eliminar. Son tóxicos protoplasmáticos susceptibles de destruir la materia viviente, y no deben ser utilizados sobre tejidos vivos.

Agente esterilizante. Son aquellos que producen la inactivación total de todas las formas de vida microbiana (muerte o pérdida irreversible de su viabilidad). Existen también agentes físicos esterilizantes.

Soluciones limpiadoras. Son productos con capacidad de eliminar residuos o sustancias de desecho en la piel sana o heridas, mediante sistemas físicos o químicos. No tienen la capacidad de evitar la proliferación de microorganismos.

4.5.2 ANTISÉPTICOS GINECOLÓGICOS

Las alternativas disponibles en el mercado para la desinfección de la zona genital externa son básicamente soluciones acuosas de agentes desinfectantes (clorhidrato de bencidamida, cloruro de benzalconio, clorhexidina, povidona yodada, aceite de árbol de hojas de té, etc.). Se comercializan tanto en forma de soluciones diluidas listas para utilizar, como en solución concentrada para dilución extemporánea o en forma de polvo para disolución. En todos los casos se aplicarán en forma de irrigaciones o lavados externos una o dos veces al día.

Povidona yodada

Grupo químico: Yodóforo. Halógeno derivado del yodo.

Sinónimos: polividona yodada, polivinil-pirrolidona yodada (PVP-I).

Fórmula química: Combinación de un complejo de yodo con polivinilpirrolidona, una molécula solubilizante que permite la cesión lenta del yodo a la solución.

Propiedades físico-químicas:

- Polvo amorfo pardo-amarillento o pardo-rojizo.
- Presenta un olor suave característico.

- Una solución de povidona yodada al 10% tiene una concentración de yodo disponible del 1%.
- Una solución acuosa al 10% presenta un pH de 1.5-5.0.
- Soluble en agua y en etanol. Prácticamente insoluble en acetona, metano, tetracloruro de carbono, cloroformo, éter, éter de petróleo o cualquier otro disolvente orgánico.

Mecanismo de acción: El compuesto en sí es inactivo, pero lentamente va liberando yodo orgánico, que es el que posee la actividad bactericida. El mecanismo de acción es más complejo que el del yodo. Su acción biocida se debe a la penetración del yodo a través de la pared celular y su combinación con diferentes sustratos orgánicos; mediante reacciones de óxido-reducción se oxidan carbohidratos, lípidos, aminoácidos y proteínas, destruyendo así al microorganismo.

Espectro de actividad: Es un bactericida de potencia intermedia. La povidona yodada posee un amplio espectro de actividad (como el yodo); es activo frente a bacterias Gram positivas, bacterias Gram negativas, hongos, virus con y sin cubierta lipídica, protozoos y quistes. Su actividad frente a micobacterias es variable y es poco activo frente a esporas (a las concentraciones habituales de uso no es esporicida).

Aplicaciones:

- Desinfección vaginal y tratamiento de vaginitis inespecíficas o por Tricomonas, Candida o Gardnerella: solución acuosa de PVP-I diluida al 0.3% y pH 2 (en forma de gel vaginal o ducha). Alivia los síntomas de irritación e hinchazón. La aplicación vaginal previa a una histerectomía reduce la incidencia de estados febriles.
- Tratamiento del herpes genital: solución alcohólica al 10%. Impregnación de apósitos sobre catéteres: pomada o gel de PVP-I al

10%. La aplicación de estos preparados durante 30 segundos es igual o más efectiva que la aplicación de las soluciones durante 5 minutos.

Ácido acético

Grupo químico: Ácido.

Sinónimos: ácido etanoico, ácido metanocarboxílico.

Fórmula química: $\text{CH}_3\text{-COOH}$; $(\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2)$

Propiedades físico-químicas:

- El ácido acético es un líquido incoloro transparente, con un fuerte olor característico y de sabor marcadamente ácido.
- Una solución que contiene 4% P/V de $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ se conoce como vinagre artificial o condimento no fermentado.
- Es soluble en agua, alcohol y glicerina.
- Es prácticamente insoluble en disulfuro de carbono.
- Las soluciones se esterilizan en autoclave.

Mecanismo de acción: Su uso como antiséptico se basa en su capacidad de proporcionar una acidificación al medio donde es aplicado, teniendo de este modo propiedades antibacterianas y antifúngicas. Su actividad depende de la concentración a la que se utilice.

Espectro de actividad: Antiséptico de nivel intermedio. Eficaz frente a bacterias Gram positivas y negativas. No es activo frente a virus ni micobacterias. Cierta actividad frente a protozoos y hongos.

Aplicaciones:

- Las soluciones diluidas al 1-5% se emplean como antisépticas frente a bacterias como Haemophilus, Pseudomonas, algunos hongos (como Candida y Aspergillus) y algunos protozoos. Se comercializan en forma de preparaciones tópicas para uñas y piel (en heridas, quemaduras por álcalis y úlceras de decúbito) y en forma de duchas y geles vaginales, en combinación con otros componentes (el ácido acético ayuda a mantener la acidez vaginal normal).
- En irrigaciones vesicales se utilizan soluciones al 0,25%. Es particularmente efectivo en infecciones de orina por Gram negativos como Pseudomonas.

4.5.3 FACTORES QUE AFECTAN LA POTENCIA DE LOS ANTISÉPTICOS Y DESINFECTANTES

Concentración del agente y tiempo de actuación. Existe una estrecha correlación entre la concentración del agente y el tiempo necesario para matar una determinada fracción de la población bacteriana. Si se modifica la concentración se provocan cambios en el tiempo para lograr un mismo efecto. Un ejemplo es con los fenoles: un pequeño cambio en la concentración provoca cambios muy acentuados en el tiempo para lograr un mismo efecto, así, si reducimos la concentración de fenol desde un valor dado a la mitad, necesitamos emplear 64 veces más tiempo para conseguir matar una misma proporción de bacterias. Refiriéndonos al tiempo, no todas las bacterias mueren simultáneamente, ni siquiera cuando se aplica un exceso del agente.

pH. Afecta tanto la carga superficial neta de la bacteria como el grado de ionización del agente. En general, las formas ionizadas de los agentes disociables pasan mejor a través de las membranas biológicas y por lo tanto son más

efectivos. Los agentes aniónicos suelen ser más efectivos a pH ácidos; los agentes catiónicos muestran más eficacia a pH alcalinos.

Temperatura. Normalmente, al aumentar la temperatura aumenta la potencia de los desinfectantes. Para muchos agentes el aumento en 10° C supone duplicar la tasa de muerte.

Naturaleza del microorganismo y otros factores asociados a la población microbiana. Según la especie, fase de cultivo, presencia de cápsula o de esporas y número de microorganismos se afecta la potencia. El bacilo tuberculoso suele resistir a los hipocloritos mejor que otras bacterias. La presencia de cápsula o esporas suelen conferir más resistencia.

Presencia de materiales extraños. La presencia de materia orgánica como sangre, suero o pus afecta negativamente la potencia de los antisépticos y desinfectantes de tipo oxidantes, como los hipocloritos y de tipo desnaturizante de proteínas, hasta el punto de hacerlos inactivos en cuanto a su poder desinfectante y/o esterilizante.

Recomendaciones generales para la utilización de los antisépticos

- Evitar la combinación de dos o más antisépticos.
- Respetar el tiempo de acción y la concentración indicada por el fabricante, así como su eficacia frente a materia orgánica.
- Hay que guardar los recipientes debidamente cerrados para evitar su contaminación.
- Evitar recipientes de más de 500 ml de capacidad. Utilice siempre que sea posible envases mono-dosis.
- En caso de tener que utilizar envases grandes, se recomienda verter previamente en un recipiente pequeño la cantidad de antiséptico que se

estime necesario. Desechar el producto del envase pequeño que no se haya utilizado.

- Nunca se deben tapar los envases utilizando cubiertas de metal, gasas, algodón, corcho o papel. Utilice siempre la tapa original.
- Las diluciones deben realizarse a la temperatura y el procedimiento indicados por el fabricante.
- También se puede aplicar directamente el antiséptico sobre una gasa, evitando el contacto directo de ésta o de la piel con el envase.
- Los envases opacos mantienen en mejores condiciones las preparaciones de antisépticos.
- Los recipientes deben estar herméticamente cerrados.

4.5.4 PRINCIPIOS PARA EL USO DE LOS ANTISÉPTICOS

Como norma general, los antisépticos no deben ser utilizados de manera sistemática en el tratamiento de las heridas abiertas, en algunos casos puede prolongar la curación de las heridas. Tener presente los siguientes principios para su correcta utilización.

- Ningún antiséptico es universalmente efectivo contra todos los microorganismos.
- Deben conocerse las características, el uso e indicaciones de cualquier producto antes de utilizarlo.
- Es importante tener presente que hay antisépticos que se inactivan por jabones aniónicos, detergentes y otros antisépticos de gran uso en el ambiente doméstico. Es necesario después del lavado enjuagar bien.
- El área afectada se debe limpiar bien antes de aplicar un antiséptico. La penetración del antiséptico puede ser bloqueada por la presencia de pus, esputo, sangre o polvo.

- Cuando utilice el antiséptico en grandes superficies cutáneas, considerar el grado de absorción y la posible toxicidad.
- Antes de utilizar un antiséptico, averiguar las posibles alergias del paciente, en cuyo caso usar un producto hipoalergénico.
- Las sustancias deben tener control bacteriológico que garantice su estabilidad.

4.5.5 INDICACIONES DE LOS ANTISÉPTICOS Y DESINFECTANTES

En general los antisépticos y desinfectantes están destinados a:

- Prevenir las infecciones intrahospitalarias (IIH).
- Disminuir el impacto económico de las IIH por el uso de productos de alto costo.
- Prevenir efectos adversos.

Un antiséptico está recomendado para:

- Disminuir la colonización por gérmenes.
- Preparación de la piel para procedimientos invasivos.
- Para la atención de pacientes inmunosuprimidos o con muchos factores de riesgo de IIH.
- Posterior a la manipulación de material contaminado.
- Lavado quirúrgico de las manos.
- Preparación preoperatoria de la piel.

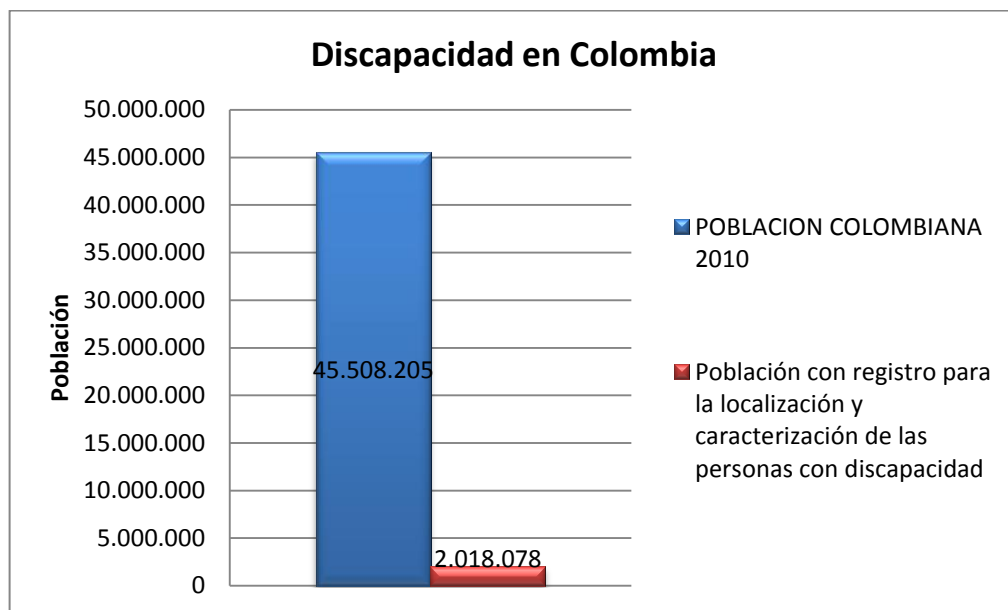
Los antisépticos y los desinfectantes son usados ampliamente en los hospitales y otros centros del cuidado de la salud. Son parte esencial de las prácticas de control de la infección y ayudan en la prevención de las infecciones nosocomiales.

Los agentes antisépticos rápidamente desinfectan superficies por disminución de la cantidad de bacterias sobre la piel intacta. Cuando se usan pre-quirúrgicamente, los antisépticos sirven como profilácticos para la prevención de la infección.²⁹

4.6 DISCAPACIDAD

4.6.1 DATOS ESTADÍSTICOS EN COLOMBIA

Figura 14. Población en condición de discapacidad

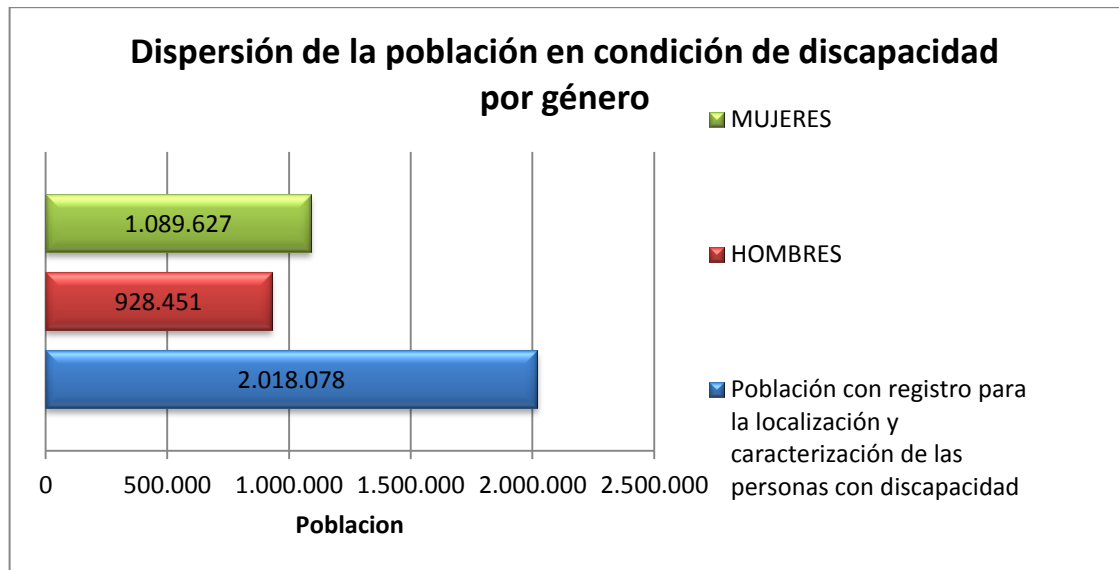


Fuente. www.dane.gov.co³⁰

²⁹ Bonet, R & Garrote, A. (2005). *Higiene de la zona íntima femenina –Mas allá de la limpieza*. Offarm – Vol 24 No. 11.

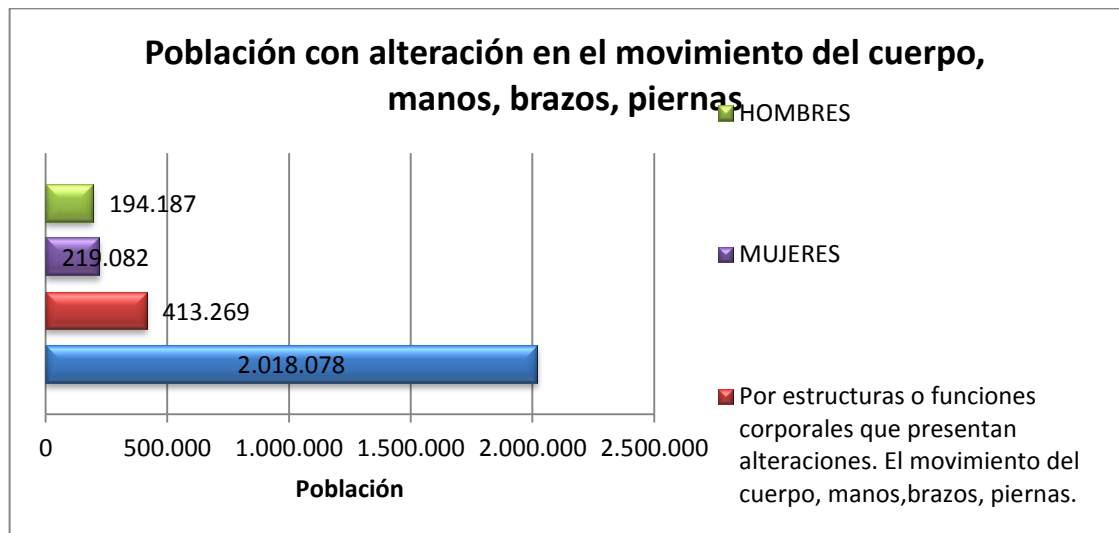
Antisépticos y desinfectantes. (s.f.). Recuperado el día 18 de enero de 2013, de http://revistas.concytec.gob.pe/scielo.php?pid=S1028-71752005000200002&script=sci_arttext

Figura 15. Población en condición de discapacidad diferenciada por género



Fuente. www.dane.gov.co³¹

Figura 16. Población con alteración en el movimiento del cuerpo, manos, brazos, piernas

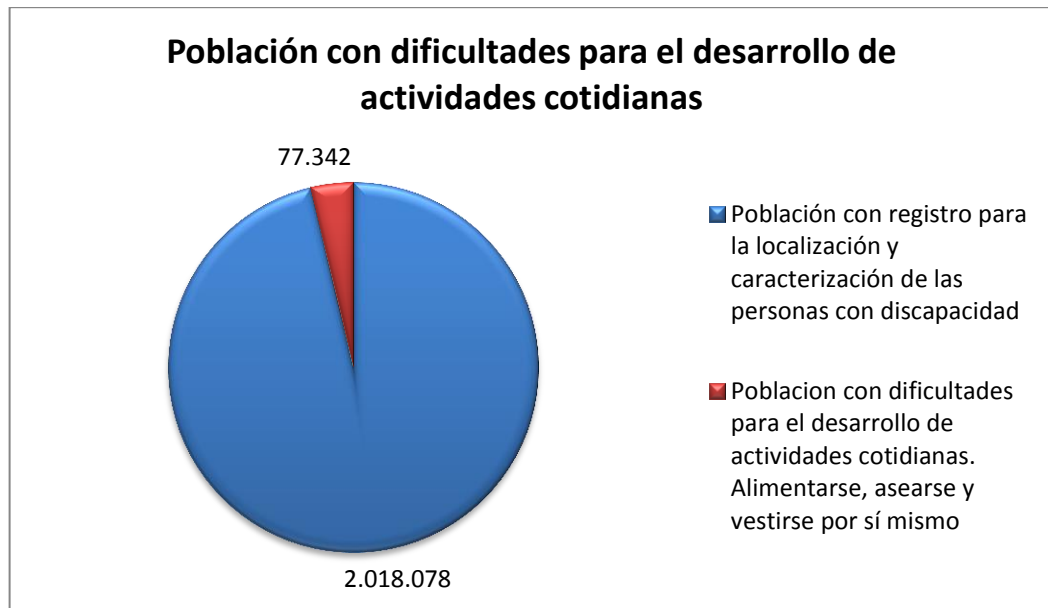


Fuente. www.dane.gov.co³²

³⁰ <http://www.dane.gov.co/>. POBLACIÓN CON REGISTRO PARA LA LOCALIZACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD. Grafico elaborado por los autores.

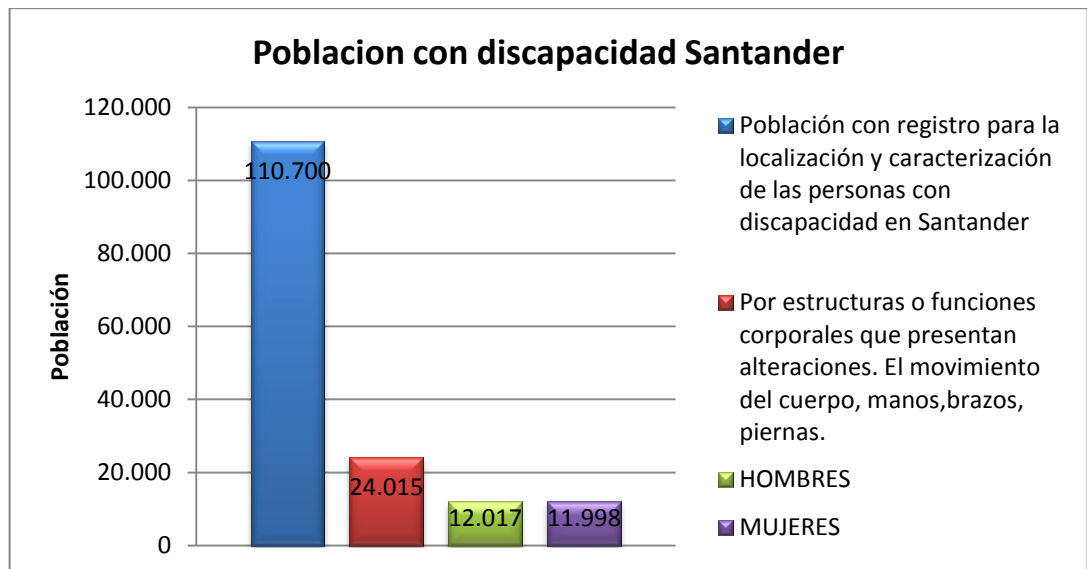
³¹ *Ibíd.* Grafico elaborado por los autores.

Figura 17. Población con dificultades para el desarrollo de actividades cotidianas



Fuente. www.dane.gov.co³³

Figura 18. Población con discapacidad en Santander, diferenciada por género

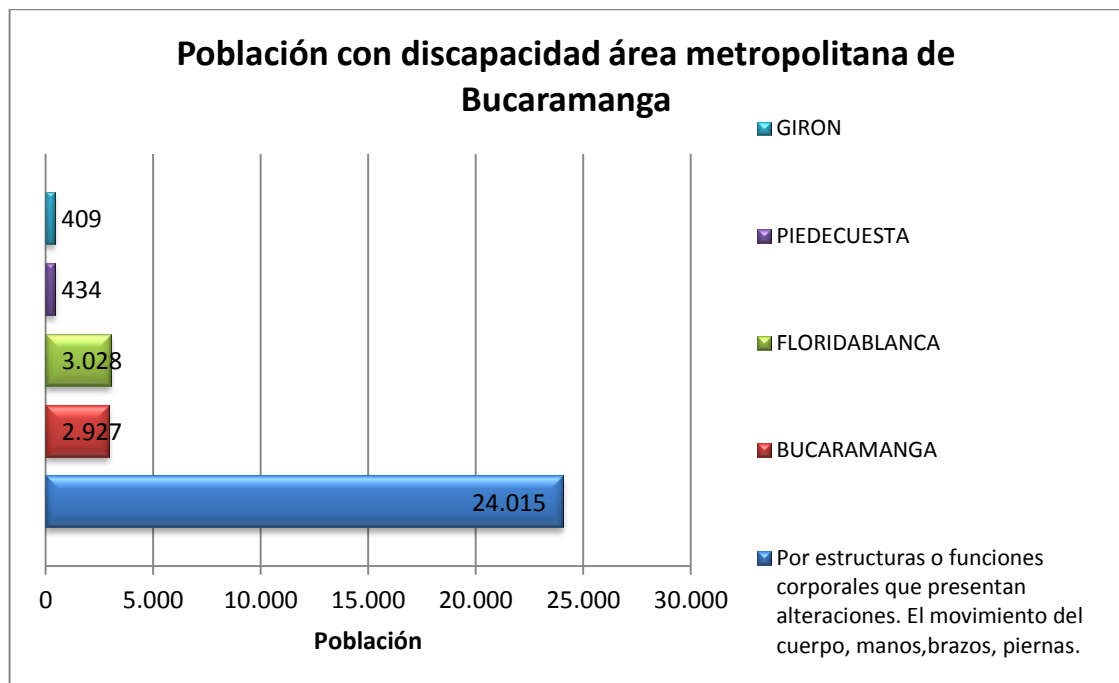


Fuente. www.dane.gov.co³⁴

³² Ibíd. Gráfico elaborado por los autores.

³³ Ibíd. Gráfico elaborado por los autores.

Figura 19. Población con discapacidad área metropolitana de Bucaramanga



Fuente. www.dane.gov.co³⁵

4.6.2 LA DISCAPACIDAD

La discapacidad es parte de la condición humana. Casi todas las personas tendrán una discapacidad temporal o permanente en algún momento de sus vidas, y los que sobrevivan y lleguen a la vejez experimentarán cada vez más dificultades de funcionamiento. La mayoría de los grupos familiares tienen algún integrante con discapacidad, y muchas personas que no presentan deficiencias o limitaciones asumen la responsabilidad de apoyar y cuidar a sus parientes y amigos con discapacidad.

³⁴ Ibíd. Gráfico elaborado por los autores.

³⁵ Ibíd. Gráfico elaborado por los autores.

Hay pruebas crecientes de que las personas con discapacidad tienen peores niveles de salud que la población general. Dependiendo del grupo y el contexto, las personas con discapacidad pueden experimentar mayor vulnerabilidad a enfermedades secundarias prevenibles.

La necesidad no satisfecha de servicios de rehabilitación (incluidos los dispositivos auxiliares) puede tener malas consecuencias para las personas con discapacidad, como el deterioro del estado general de salud, limitaciones de las actividades, restricciones para la participación y peor calidad de vida.

El término genérico «discapacidad» abarca todas las deficiencias, las limitaciones para realizar actividades y las restricciones de participación, y se refiere a los aspectos negativos de la interacción entre una persona (que tiene una condición de salud) y los factores contextuales de esa persona (factores ambientales y personales), por tanto se reconoce que la discapacidad es un «concepto que evoluciona», pero también destaca que la discapacidad «resulta de la interacción entre las personas con deficiencias y las barreras debidas a la actitud y el entorno que evitan su participación plena y efectiva en la sociedad en igualdad de condiciones con los demás». Si se define la discapacidad como una interacción, ello significa que la «discapacidad» no es un atributo de la persona. Se pueden lograr avances para mejorar la participación social abordando las barreras que impiden a las personas con discapacidad desenvolverse en su vida cotidiana.

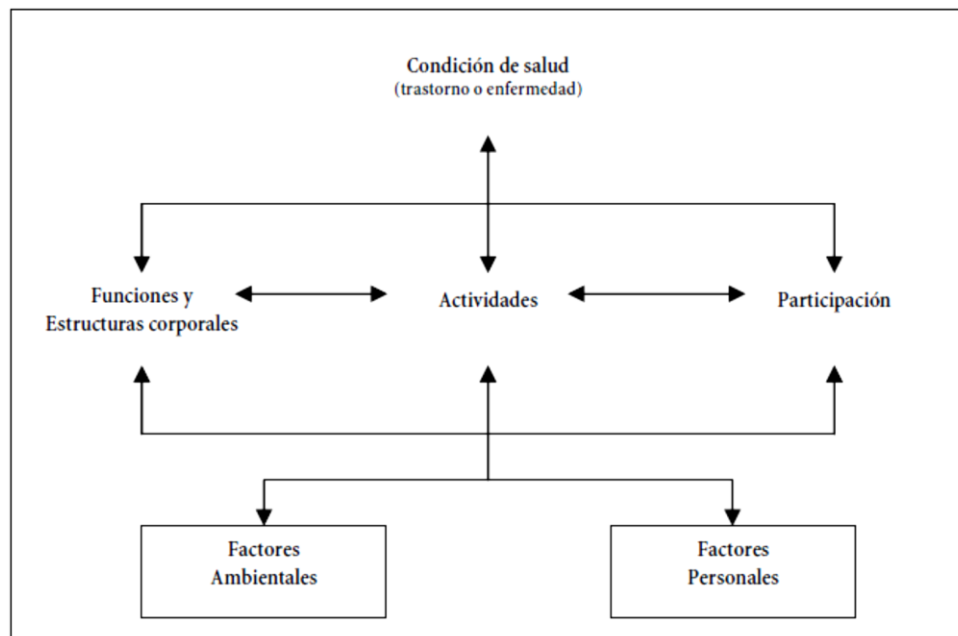
4.6.3 EL AMBIENTE

El ambiente en que vive una persona tiene una enorme repercusión sobre la experiencia y el grado de la discapacidad. Los ambientes inaccesibles crean discapacidad al generar barreras que impiden la participación y la inclusión.

Los factores ambientales participan en la creación de la discapacidad, y esa es la principal diferencia entre esta nueva clasificación y la anterior Clasificación Internacional de Deficiencias, Discapacidades y Minusvalías. En la CIF, los problemas del funcionamiento humano se agrupan en tres categorías vinculadas entre sí:

- Deficiencias: Son problemas en la función corporal o alteraciones en la estructura corporal; por ejemplo, parálisis o ceguera.
- Limitaciones de la actividad: Son dificultades para realizar actividades; por ejemplo, caminar o comer.
- Restricciones de participación: Son problemas para participar en cualquier ámbito de la vida; por ejemplo, ser objeto de discriminación a la hora de conseguir empleo o transporte.³⁶

Figura 20. Interacciones entre los componentes de la CIF



Fuente. Informe mundial sobre la discapacidad³⁷

³⁶ Informe mundial sobre la discapacidad. (2011). ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD - BANCO MUNDIAL.

4.6.4 DISCAPACIDAD DE MIEMBROS SUPERIORES Y PATOLOGÍAS

Discapacidades físicas y motrices

Se puede definir como una desventaja, resultante de una imposibilidad que limita o impide el desempeño motor. Las causas de la discapacidad física muchas veces están relacionadas a problemas congénitos, enfermedades, envejecimiento y accidentes.

Amputación

Procedimiento quirúrgico que consiste en la remoción, extirpación o resección de una parte o la totalidad de una extremidad a través de una o más estructuras óseas, en forma perpendicular al eje longitudinal del miembro. Cuando se efectúa a través de una interlínea articular se desarticula. Las amputaciones pueden ser:

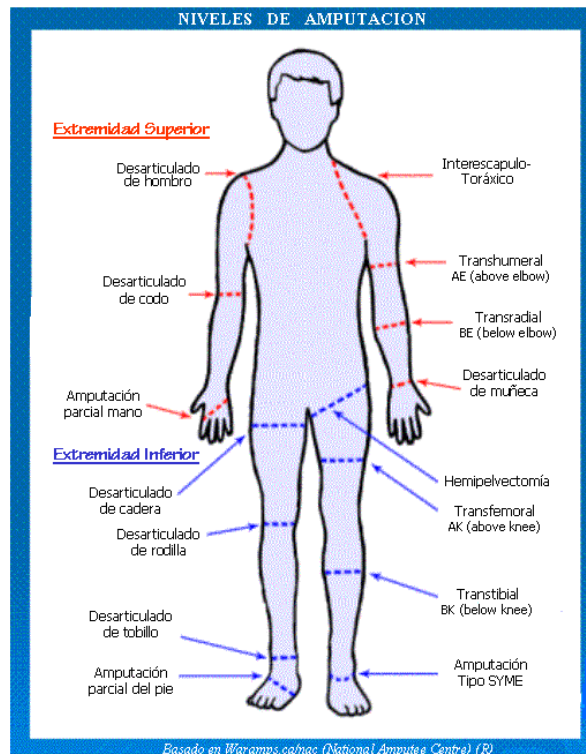
- Emergentes – Programadas.
- Abiertas – Cerradas.
- Trans – Desarticulados.

Pueden ser ocasionadas por incidentes Traumáticos (accidentes/conflictos bélicos/minas), o por eventos no traumáticos. Estos últimos se clasifican en:

- Disvasculares (Diabetes mellitus / Enfermedad vascular periférica).
- Infecciosas (Gangrena gaseosa / Osteomielitis crónica).
- Neoplásicas (Tumores óseos/partes blandas).
- Otras (amputaciones congénitas).

³⁷ Informe mundial sobre la discapacidad. (2011). ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD - BANCO MUNDIAL. p. 21. Imagen extraída.

Figura 21. Niveles de amputación



Fuente. www.arcesw.com³⁸

Las amputaciones congénitas resultan de fallas genéticas. Se diferencian dos conceptos. La amelia, cuya característica es la ausencia total del miembro; y la focomelia, que trata sobre la ausencia medial o proximal, con deformación o sin ella en la extremidad, que puede brotar de la cintura escapular y/o de la cintura pélvica. No existen datos sobre la población, pero se estima que el 0,2 % de los niños nacidos vivos, presentan malformaciones congénitas de los miembros superiores.³⁹

Lesiones

Trastornos físicos específicos y ligados a consecuencia de un accidente de tráfico o laboral, accidente vascular, cerebral y trastornos del sistema nervioso.

³⁸ <http://www.arcesw.com/niveles.htm>. Imagen extraída del sitio web.

³⁹ Amputación de miembros superiores. (s.f.). Recuperado el día 18 de enero de 2013, de www.arcesw.com

- Lesiones del sistema nervioso
- Lesiones del sistema locomotor
- Lesiones de origen vascular
- Amputación o falta de extremidad

Parálisis cerebral

Es un padecimiento caracterizado por la dificultad para poder controlar completamente las funciones del sistema motor. Esto puede incluir espasmos o rigidez en los músculos, movimientos involuntarios, y/o trastornos en la postura o movilidad del cuerpo.

Problemas motores

El daño cerebral siempre deja secuelas motrices que se manifiestan en trastornos persistentes pero no invariables del tono, la postura y el movimiento.

Según la naturaleza del tono: (formas clínicas)

- Espástica
- Atetósica
- Ataxia

Según la distribución del tono (topografía)

- Tetraplejía:
- Diplejía:
- Triplejía:
- Hemiplejía:

Parkinson

Es un trastorno que afecta las células nerviosas, o neuronas, en una parte del cerebro que controla los movimientos musculares. En la enfermedad de Parkinson, las neuronas que producen una sustancia química llamada dopamina mueren o no funcionan adecuadamente. Normalmente, la dopamina envía señales que ayudan a coordinar sus movimientos. Nadie conoce el origen del daño de estas células. Los síntomas de la enfermedad de Parkinson pueden incluir:

- Temblor en las manos, los brazos, las piernas, la mandíbula y la cara
- Rigidez en los brazos, las piernas y el tronco
- Lentitud de los movimientos
- Problemas de equilibrio y coordinación

Esclerosis múltiple

Es una enfermedad del sistema nervioso central que afecta al cerebro, tronco del encéfalo y a la médula espinal. La mielina, la sustancia que recubre las fibras nerviosas, resulta dañada y entonces la habilidad de los nervios para conducir las órdenes del cerebro se ve interrumpida. Se trata de la enfermedad crónica más frecuente en adultos jóvenes en Europa y la segunda causa de incapacidad en este grupo de población, después de los accidentes.

Artritis

Enfermedad degenerativa de las articulaciones consistente en la inflamación o desgaste de una articulación. Puede darse tras una lesión cuya cura no terminó como debería, por el acumulamiento excesivo de ejercicio en las articulaciones, una infección, generalmente bacteriana o vírica y por otras causas. Su riesgo, dependiendo de lo desarrollada que esté, puede llegar a ser muy grave, llegando a inmovilizar completamente la articulación en la que se presente. En algunos

casos, se extiende a todas las articulaciones e impide una vida normal y la posterior discapacidad de movimiento en todo el cuerpo.

Síntomas de la artritis

- Limitación de los movimientos.
- Hinchazón de las articulaciones.
- Dolor en la articulación
- Temblor en extremidades, principalmente en las manos.
- Pérdida progresiva de fuerza.
- Deformación de la parte del cuerpo afectada (manos, pies, etc.) incrementándose con el tiempo impidiendo a la persona moverse con libertad.

Miopatías o distrofias musculares

Grupo de enfermedades caracterizadas por el debilitamiento y degeneración progresiva de los músculos voluntarios.

Características:

Los músculos van perdiendo progresivamente efectividad en su fuerza contráctil y esto es lo que da lugar a los síntomas que presenta el enfermo (niños bebés- retraso en el desarrollo psicomotor)

La afectación de los músculos es difusa, pero predomina más en unos músculos que en otros, dependiendo del tipo de distrofia.

Neuropatías

Es un término colectivo para un síndrome neurológico que incluye todas las enfermedades inflamatorias y degenerativas que afectan al sistema nervioso

periférico. Los rasgos principales de presentación incluyen alteraciones motoras y sensitivas diseminadas de los nervios periféricos. Esta patología se observa usualmente en jóvenes o adultos de mediana edad, presentándose más en hombres que en mujeres.

Síntomas

Estos síntomas ocurren debido a que los nervios no pueden enviar señales apropiadas hacia y desde el cerebro:

- Dificultad para sentir en alguna área del cuerpo
- Dificultad para deglutir
- Dificultad para usar los brazos o las manos
- Dificultad para usar las piernas o los pies
- Dificultad para caminar
- Dolor, ardor, hormigueo o dolores punzantes en cualquier área del cuerpo (neuralgia)
- Debilidad en la cara, los brazos, las piernas u otra área del cuerpo⁴⁰

4.6.5 AYUDAS TÉCNICAS

El término «ayudas técnicas» hace referencia a «todo artículo, equipo o producto adquirido comercialmente, modificado o adaptado que se utilice para aumentar, mantener o mejorar las capacidades funcionales de las personas con discapacidad».

⁴⁰ Beazley, M. (1984). *Enciclopedia medica familiar primeros auxilios, seguridad, cuidados*. España: Círculo de Lectores.

Como ejemplos comunes de dispositivos asistenciales, cabe señalar los siguientes:

- Muletas, prótesis, órtesis, sillas de ruedas y triciclos para personas con dificultades de movilidad.
- Audífonos e implantes cocleares para personas con problemas de audición.
- Bastones blancos, magnificadores, dispositivos oculares, libros sonoros y software para la magnificación y lectura de pantalla para personas con deficiencias visuales.
- Tableros de comunicación y sintetizadores del habla para personas con deficiencias del habla.
- Dispositivos como calendarios con símbolos gráficos para personas con deficiencia cognitiva.

Las ayudas técnicas, cuando están en consonancia con el usuario y su ambiente, han constituido un instrumento poderoso para aumentar la independencia o autonomía y mejorar la participación.

Los dispositivos asistenciales reducen también la discapacidad y pueden sustituir o complementar los servicios de apoyo, con una posible reducción de los costos de la asistencia, en algunos países, los dispositivos asistenciales forman parte integrante de la atención de salud y se suministran a través del sistema nacional de salud. En otros lugares, las ayudas técnicas son suministradas por los gobiernos a través de los servicios de rehabilitación, la rehabilitación profesional u organismos de educación especial, compañías de seguros y organizaciones benéficas y no gubernamentales.⁴¹

La norma ISO 9999:2002 define “Ayuda Técnica” como:

⁴¹ *Informe mundial sobre la discapacidad.* (2011). ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD - BANCO MUNDIAL.

“Cualquier producto, instrumento, equipo o sistema técnico usado por una persona con discapacidad, fabricado especialmente o disponible en el mercado, para prevenir, compensar, mitigar o neutralizar la deficiencia, discapacidad o minusvalía”.

Existe una relación importante entre estos dispositivos y el desarrollo de las actividades cotidianas en diferentes niveles, para esto se hace necesario identificar las actividades básicas e instrumentales de la vida diaria.

Actividades básicas de la vida diaria (ABVD): levantarse de la cama, asearse, vestirse, hacerse el desayuno, etc., son actividades básicas y esenciales para una persona que en ocasiones pueden hacerse cuesta arriba por padecer algún tipo de limitación física o discapacidad.

Actividades instrumentales de la vida diaria (AIVD): Son actividades más complejas que las actividades básicas de la vida diaria, importantes para mantener un funcionamiento normal en la vida para las que se requiere un nivel de autonomía personal mayor, pero no son básicas para el cuidado personal. Estas actividades incluyen, telefonar, realizar tareas domésticas (limpiar, cocinar, lavar ropa, etc.), manejar dinero, transporte.⁴²

El objetivo para utilizar un producto de apoyo es realizar la tarea, de forma autónoma o con ayuda de un asistente, con eficacia, seguridad y comodidad. Otras razones para utilizar productos de apoyo serían, como prevención en un proceso degenerativo, rebajar el esfuerzo que requiere la actividad, evitar o reducir el riesgo de lesiones o accidentes y disminuir o evitar el dolor.

⁴² Área de Bienestar y Derechos de la Ciudadanía - Delegación de Integración Social. (2008). *Tecnologías de Apoyo*. España: Diputación de Granada.

Los productos de apoyo abarcan un amplio espectro que va desde, por ejemplo, utensilios tan simples como el engrosamiento del mango de un cubierto, al más sofisticado sistema de acceso al ordenador. La aparición de nuevos productos y prestaciones avanza en paralelo al desarrollo tecnológico.

En todos los ámbitos en los que se utilicen los productos de apoyo, deben ser considerados necesarios y eficaces; que no restrinjan las capacidades del usuario, que no estén contraindicados; de fácil obtención, con una buena relación calidad-precio y cubiertos por un servicio postventa para su mantenimiento. En muchos casos será necesario un profesional que los recomiende y que enseñe a utilizarlos adecuadamente.

Por supuesto, el usuario debe participar en esta elección. El usuario de los productos de apoyo puede ser la persona con discapacidad o un asistente. Este asistente puede ser un cuidador informal (generalmente un familiar), o bien un asistente personal cualificado. Será necesario valorar las capacidades de ambos para hacer una elección adecuada.

Ayudas técnicas relacionadas al uso de sanitario

Las tareas personales relacionadas con la micción y la defecación incluyen:

- Indicar la necesidad, en caso de necesitar ayuda
- Elegir y acudir a un lugar adecuado para orinar/defecar
- Manipular la ropa antes y después
- Adoptar la postura adecuada
- Limpiarse

Limpiarse

Esta actividad requiere buena movilidad de hombro y destreza en las manos a la vez que alcance y equilibrio.

Es importante que el papel higiénico esté al alcance desde la posición de sentado. Algunas barras de apoyo disponen de soporte para el papel. Siempre que se eleve la altura del inodoro, debe ajustarse también la altura de la barra y la del soporte del papel para facilitar su alcance.

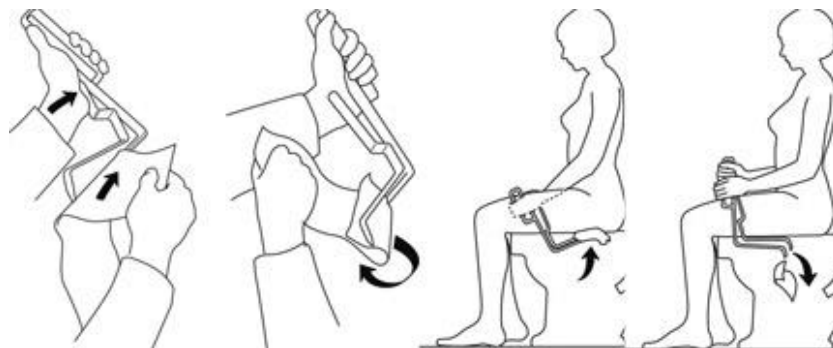
Si hay limitaciones en la movilidad del hombro, existen dispositivos en forma de pinza para enrollar el papel y efectuar la limpieza desde la parte anterior.

Figura 22. Pinza para papel higiénico. Ideal para facilitar la limpieza a personas con problemas de movilidad



Fuente. www.educarconapert.es⁴³

Figura 23. Diagrama de uso, pinza para papel higiénico



Fuente. www.educarconapert.es⁴⁴

⁴³ <http://www.educarconapert.es/products/pinza-para-papel-higienico/>. Imagen extraída del sitio web.

Si no hay posibilidad de efectuar la tarea de forma independiente, existen inodoros con chorro de agua y aire caliente para el lavado y secado posterior de la zona anal y genital.⁴⁵

Figura 24. Bidé o bidet (del francés «bidet», caballito, en alusión a la postura que se emplea durante su uso)



Fuente. www.3.bp.blogspot.com⁴⁶

4.7 FACTORES ERGONÓMICOS, BIOMECÁNICOS Y ANTROPOMÉTRICOS

4.7.1 CONSIDERACIONES GENERALES

Un aseo (instalación sanitaria) o un baño es un espacio para la higiene, vital e imprescindible en cualquier edificio público o privado, donde además de las funciones fisiológicas se realizan otras actividades que tienen que ver con el

⁴⁴ *Ibíd.* Imagen extraída del sitio web.

⁴⁵ Sebastián Herranz, M & Valle Gallego, I & Vigarra Cerrato, A. (2011). *Productos de Apoyo para la Autonomía Personal*. España: Instituto de Mayores y Servicios Sociales (IMSERSO) - Ministerio de sanidad, servicios sociales e igualdad.

⁴⁶ http://3.bp.blogspot.com/-aTBGIOsNyiM/TmQyop1_XBI/AAAAAAAAAG4/rGQ4ofHQtos/s1600/BIDET.jpg. Imagen extraída del sitio web.

cuerpo y sus cuidados. Estos espacios deben permitir el acceso, la movilidad interior y el uso del mismo a todas las personas que puedan utilizar el edificio o espacio donde se encuentran, incluidas las personas con discapacidad. Si en las dependencias sólo existe un baño o aseo, éste deberá ser accesible para todos los posibles usuarios. Si existen varios baños o aseos, al menos uno deberá ser utilizable por personas con cualquier tipo de discapacidad.

Mecanismos de control ambiental: Los mecanismos eléctricos permitirán una fácil manipulación y estarán dentro de la longitud de alcance de las personas usuarias de sillas de ruedas. Los interruptores serán del tipo de presión, de gran superficie, evitándose los de giro o palanca, los mecanismos se diferenciarán cromáticamente de la superficie donde se sitúen.

Aparatos sanitarios: Como característica general cabe señalar que han de contrastar en color con los paramentos a los que estén adosados.

Inodoro: El plano del asiento del inodoro estará colocado a 45-47 cm de altura para facilitar la transferencia (paso desde la silla de ruedas al inodoro y viceversa), el asiento y levantamiento. El inodoro tendrá a un lado, y si es posible en los dos lados, un espacio libre suficiente para situar la silla de ruedas y realizar la transferencia (mayor o igual a 75 cm).

Cisterna: El mecanismo de accionamiento de la cisterna permitirá su utilización a las personas con problemas de movilidad en las manos, bien mediante pulsador de gran superficie o palanca.

Barras de ayuda: El inodoro dispondrá de dos barras de ayuda firmemente ancladas que permitan apoyarse o agarrarse con fuerza en la transferencia. La barra situada en el lado del espacio de aproximación deberá ser abatible, (si la aproximación se puede realizar por los dos lados del inodoro, ambas barras serán

abatibles y se colocarán a 35 cm del eje del inodoro y a 70-75 cm de altura). Es conveniente que una de las barras disponga de un accesorio para colocar el papel higiénico

Accesorios: Todos los accesorios se colocarán dentro de la longitud de alcance de las personas usuarias de sillas de ruedas.

Urinario: La altura de colocación permitirá su utilización (al menos uno) a los niños y a las personas de talla baja. Su ubicación permitirá el acercamiento frontal de una persona usuaria de silla de ruedas. Al menos uno de los urinarios contará con asidero firmemente anclado al paramento.

Iluminación: El nivel de iluminación en el interior del aseo o baño será la indicada para la realización de tareas motrices y desplazamientos, La iluminación general estará entre 100 y 300 luxes y la iluminación puntual entre 200 y 500 luxes.⁴⁷

4.7.2 PRINCIPIOS PSICOLÓGICOS GENERALES

Aportar un buen Modelo Conceptual

Un buen modelo conceptual nos permite predecir los efectos de nuestros actos. Si no disponemos de un buen modelo, actuamos de memoria, a ciegas; actuamos como se nos ha dicho que lo hagamos; no podemos comprender del todo por qué, qué efectos esperar ni qué hacer si las cosas salen mal. Mientras las cosas funcionen, podemos arreglárnoslas.

⁴⁷ García Alonso, J.V & Valdominos Pastor, V & Herrera Santos, P. A. (2005). *¡Pregúntame sobre accesibilidad y ayudas técnicas!*. España: Alianzas para el desarrollo económico y social (ALIDES) - Centro estatal de autonomía personal y ayudas técnicas (CEPAT-IMSERSO) - Instituto de biomecánica de valencia (IBV).

Para los objetos cotidianos, no hace falta que los modelos conceptuales sean muy complejos. Después de todo, las tijeras, las plumas y los interruptores de la luz son mecanismos muy sencillos. No hace falta comprender la física ni la química básica de cada artefacto que poseemos, sino simplemente la relación entre los mandos y los resultados.

El modelo de diseño es el modelo conceptual del diseñador. El modelo del usuario es el modelo mental elaborado mediante la interacción con el sistema. La imagen del sistema es el resultado de la estructura física que se ha establecido (que comprende la documentación, las instrucciones y las etiquetas). El diseñador espera que el modelo del usuario sea idéntico al modelo de diseño. Pero el diseñador no habla directamente con el usuario: todas las comunicaciones se realizan por conducto de la imagen del sistema. Si la imagen del sistema no hace que el modelo de diseño sea claro y coherente, entonces el usuario acabará con el modelo mental equivocado.

Hacer que las cosas sean visibles

Las partes idóneas deben ser visibles, y deben comunicar el mensaje correcto. Las relaciones entre las intenciones de los usuarios, los actos necesarios y los resultados deben ser sensatas y significativas, no arbitrarias.

Cuando el número de mandos es igual al número de funciones, cada mando puede ser especializado y llevar una indicación. Las funciones posibles son visibles, pues cada una corresponde a un mando. Si el usuario olvida las funciones, los mandos sirven de recordatorio. La visibilidad actúa como un recordatorio adecuado de lo que se puede hacer, y permite que el mando especifique cómo se ha de realizar el acto. La buena relación existente entre la ubicación del mando y lo que hace, facilita encontrar el mando adecuado para cada tarea. El resultado es que no hace falta recordar muchas cosas.

El Principio de la Topografía

La palabra topografía es un término técnico que significa la relación entre dos cosas; en este caso entre los mandos y sus desplazamientos y los resultados en el mundo exterior.

La topografía natural a la que se refiere el autor consiste básicamente en aprovechar las analogías físicas y las normas culturales para llevar a una comprensión inmediata. Por ejemplo, un diseñador puede utilizar la analogía espacial: para elevar un objeto, llevar el mando hacia arriba. A fin de controlar un juego de luces, organizar los mandos con la misma pauta que las luces. Algunas topografías naturales son culturales o biológicas, como en la norma universal de que un nivel que sube representa más y un nivel que baja, menos.

Otras topografías naturales se desprenden de los principios de la percepción y permiten la agrupación o la pauta natural de mandos y retroalimentación.

Un dispositivo es fácil de utilizar cuando existe una cierta visibilidad del conjunto de actos posibles, de modo que los mandos y las imágenes explotan la topografía natural. Los principios son sencillos, pero raras veces se incorporan en el diseño. Un buen diseño exige atención, planificación, reflexión. Exige una atención consciente a las necesidades del usuario.

El Principio de la Retroalimentación

La retroalimentación -el envío de vuelta al usuario de información acerca de qué acto se ha realizado efectivamente y qué resultado se ha logrado- es un concepto muy conocido en la ciencia de la teoría del control y la información. Imaginemos lo que sería tratar de hablar a alguien cuando no puede uno oír ni siquiera su propia

voz, o tratar de hacer un dibujo con un lápiz que no traza una línea: no existiría retroalimentación.⁴⁸

4.7.3 DISEÑO EMOCIONAL

Los objetos representan expectativas de toda índole, y cuando estas se cumplen, el objeto trasciende en la vida y la personalidad del sujeto, para ser tratado con indiferencia, odio o amor.

En general el usuario busca autonomía y comodidad, pero la seducción en su sentido más amplio, es un recurso que sumado a los primeros, ofrece grandes expectativas en el usuario. El objeto, más que un elemento que cumple su función, produce sensaciones de curiosidad, aprecio, orgullo, nostalgia e irritación. La ayuda técnica debe ser un objeto útil para su propietario, pero también debe ser un objeto de deseo, que transmita sensaciones de admiración al poseerlo y mostrarlo al público y que fomente la sensación de placer al ver sus formas.

Estas ideas no son nuevas, para el diseñador industrial resultan obvias; pero no lo son tanto, cuando se afirma que la estética puede afectar la usabilidad y la utilidad. Esta premisa parte de la psicología y reconsidera el papel de los mecanismos mentales lógico y emocional, en la conducta final adoptada.

La conducta esta entrelazada con los sistemas afectivos y perceptivos. El afecto es una sensación subconsciente, y consiste en la elaboración de juicios positivos o negativos, que exterioriza el estado modificando los músculos del cuerpo y de la cara. La emoción, es una sensación consciente originada en el pensamiento, y es la encargada de darle una causa al afecto, de modificarlo o de exacerbarlo. El pensamiento lógico interpreta y generaliza al mundo, le da sentido. Afecto,

⁴⁸ Norman, D. A. (1990). *La psicología de los objetos cotidianos*. España: NEREA, S. A.

emoción, razonamiento y conducta apropiada o inapropiada, están vinculados con el proceso de toma de decisiones de manera, que el afecto ayuda a tomar cursos de acción rápidos, intuitivos, subconscientes, de acuerdo a la información sensorial, liberando al pensamiento consciente para que indague sobre otras cosas a la vez, para controlar las emociones o razonarlas.

El ser humano es el más emocional de todos los animales y es la emoción la que ha modelado el instinto de supervivencia, de manera que los afectos positivos son para aprovecharlos y relajarse, y los negativos, para tensionarse y responder al peligro o al estrés para salvar la vida. La emoción domina al racionamiento en el momento justo, y cambia la operación cognitiva. Las emociones positivas motivan al aprendizaje, la curiosidad y la creatividad, relajan el cuerpo y abren la mente a nuevas posibilidades o a distractores, mientras que las emociones negativas focalizan la atención, tensionan los músculos, mantienen la concentración en los detalles y cierran la mente a cursos de acción particulares y reiterativos, sin mediar en que sean correctos o erróneos. En efecto, la creatividad para encontrar soluciones y la tolerancia a las dificultades, derivan del ánimo positivo. La pulcritud, los caramelos, la diversión, el humor, la música y la estética, son algunos atributos que pueden lograr afectos amenos; un entorno estresante o un estado de ánimo negativo, requiere mayor concentración y por tanto, la información requerida para ejecutar la tarea debe estar siempre disponible, visible, clara y sin ambigüedad, de lo contrario, los problemas del artefacto tendrán excesiva importancia y esto provocará mayor contrariedad en el usuario.

Los objetos cotidianos cumplen con todo tipo de condiciones, entre las que se generalizan la estética, la usabilidad o su ausencia, y la utilidad práctica. Estos factores se reflejan en las tres dimensiones que conforman al objeto; el nivel visceral, que se ocupa de las apariencias, el conductual, que tiene que ver con el placer y la efectividad de uso, y el reflexivo, que procura la causa que tiene el objeto de poseerlo. Estos componentes afectan a su vez al funcionamiento mental,

de manera que el nivel visceral y el conductual, provienen del afecto. La cognición y la emoción provienen del nivel reflexivo o contemplativo. Estos niveles compiten entre sí, en el proceso de toma de decisiones; el afecto visceral es controlado por el conductual, y estos a su vez son manipulados por la emoción o por la cognición reflexiva. En los objetos son inherentes el nivel visceral y conductual, pero el reflexivo es un aporte personal y único.

Nivel visceral: Irracional y subconsciente. Predisposiciones genéticas de las sensaciones a las reacciones corporales, que deparan afecto, comida, protección, o por el contrario, perjuicio y malestar. Esta herencia biológica puede ser controlada por la experiencia mediante gustos adquiridos, o por los niveles conductual o reflexivo, intensificando, inhibiendo o cambiando el afecto. En los objetos, es la apariencia la que involucra este nivel, sus formas, colores, olor, sabor, sonido y tacto agradables; causando una primera impresión, determinante para la sensación de placer y el sentido del deseo y de la necesidad.

Nivel conductual: Subconsciente rutinario. Este nivel otorga respuestas motoras de acuerdo a la experiencia previa y a la conducta apropiada, y controla al nivel visceral para modificar un afecto predeterminado. Es susceptible al entrenamiento cultural y al segmento de población. En los objetos, el valor conductual se deriva de una agradable y reiterativa experiencia de uso. Se distinguen cuatro componentes básicos: La función, entendida como las actividades que permite y su finalidad. El rendimiento, que trata de la eficiencia y eficacia en el uso. La usabilidad proporciona la facilidad como el usuario comprende las funciones y el grado de eficiencia que es capaz de conseguir. Y la sensación del uso, otorgada por el control del usuario y su habilidad. Los afectos negativos ocurren con la confusión o la frustración, y los positivos se deben al uso ameno y divertido, con facilidad para conseguir lo que se propone.

Nivel reflexivo: Conciencia lógica y emocional. El pensamiento no accede directamente a la información sensorial ni a las operaciones motoras; lo que hace es contemplar los actos, generar ideas, y aprender de ellas, mientras tales actos se ejecutan. En este nivel reside la imagen propia, exteriorizada por las emociones, el estado de ánimo, y la personalidad; se encuentran también la interpretación, la comprensión, el entendimiento, el razonamiento, los recuerdos y las expectativas al futuro. El placer reflexivo depende del entrenamiento, la formación intelectual y las diferencias individuales, y es más intenso, cuando se retrocede mentalmente al acontecimiento; en el “ahora”, los niveles sensoriales dominan al razonamiento. El nivel reflexivo forma relaciones a largo plazo con el objeto, de agrado, de orgullo o vergüenza, al poseerlo, mostrarlo y usarlo, sin que medie su atractivo o uso; reafirma la identidad del propietario, aporta a la construcción de la personalidad y al convencionalismo cultural.

Algunos objetos se enfocan en un determinado nivel; si es pura apariencia, el objeto es bello, pero carecería del propósito que le da valor. Si es conductual, en el objeto prima el rendimiento, pero carece de diferenciación. Si es reflexivo, el objeto sería demasiado complejo o difícil de adquirir, y su entendimiento sería restringido. La vinculación afectiva del objeto equilibra estas dimensiones y se traduce en el poder de seducción, en la facultad que tiene para sobrepasar la necesidad y convertirla en deseo.

La necesidad se define como lo que hace falta para llevar a cabo una actividad, mientras que el deseo es una petición de lo que se querría para llevarla a cabo. Las necesidades se detectan mediante la observación directa del usuario y sus dificultades, mientras que el deseo está regido por las preferencias individuales, por el valor asignado al objeto y por lo que aporta a la autoimagen y a la aceptación social.

El deseo se ha llevado a los extremos de la moda y la publicidad, haciendo que las tendencias sean efímeras y asociativas; sin embargo, el estilo depende de la finalidad y puede perdurar, si el objeto es fundamental para la vida o el bienestar, presenta un valor de larga duración e ignora los cambios.

El objeto tiene que ser además atractivo, agradable, divertido, eficiente, comprensible, y tener un precio adecuado. Sin embargo, aun con estas premisas, un diseño no llegará a agradar a todos; esto depende del público al que va dirigido, de las preferencias del segmento y del individuo.

La seducción sobrepasa la apariencia o el precio, y crea un fuerte vínculo emocional con el usuario, basado en las experiencias agradables: la atracción que ejerce genera promesas y expectativas, el cumplimiento, hace que estas promesas sean verídicas, y la experiencia, hace que el objeto sea memorable y se afiance con cada uso. El vínculo afectivo es tan fuerte que incluso se elogia al objeto cuando ha hecho las cosas como se esperaban, o se reprende y odia, cuando no ha obedecido o se ha estropeado. La seducción está ligada a la confianza depositada y conquistada con las experiencias positivas anteriores.

La confianza deriva de las promesas implícitas, como la fiabilidad, referida a que el objeto funcione una y otra vez, la confiabilidad, que demanda el funcionamiento esperado, y la integridad, que otorga durabilidad y resistencia al objeto.⁴⁹

4.7.4 CONSIDERACIONES ANTROPOMÉTRICAS

Consideraciones antropométricas relativas a la posición sedente

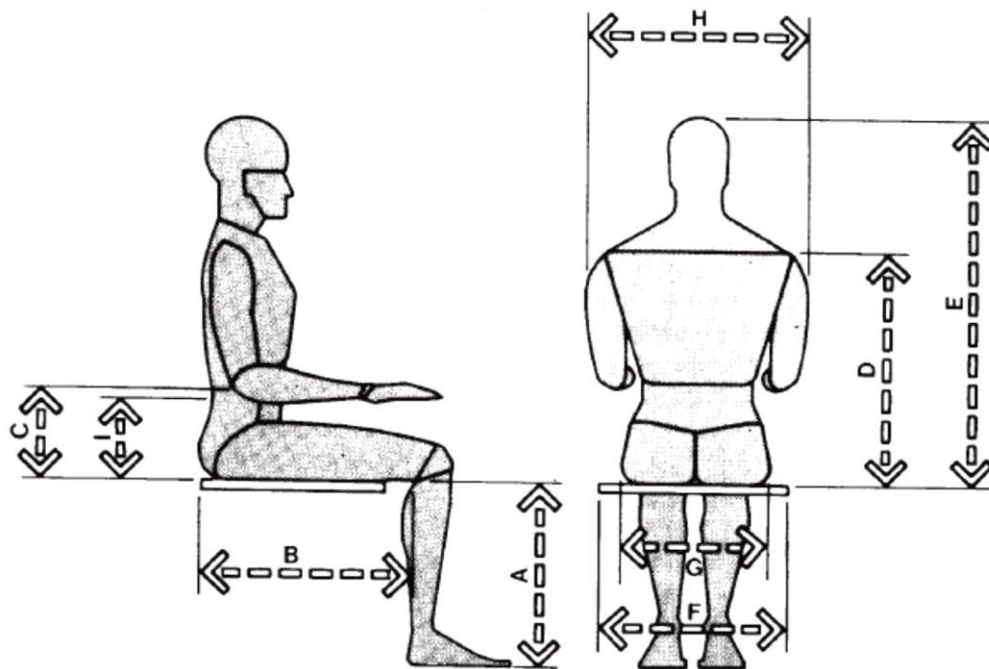
Aunque una silla antropométricamente correcta, no garantiza comodidad, parece haber un común acuerdo en que el diseño tiene que basarse en datos

⁴⁹ Norman, D. A. (2005). *El Diseño Emocional*. España: Paidós

antropométricos seleccionados con acierto. De lo contrario se tiene asegurada la incomodidad del usuario.

Es necesario que el diseñador se familiarice con las consideraciones antropométricas que guarda el diseño de asientos y de su relación con imperativos biomecánicos y ergonómicos. Atender a unas desconociendo los otros es resolver parte del problema de diseño. A este respecto las dimensiones fundamentales que reciben generalizada atención en el diseño de asientos son: altura, profundidad y anchura de asiento, altura de respaldo y apoyabrazos, y separación. La figura 25 y la tabla 3 proporcionan las dimensiones antropométricas esenciales para el diseño de un asiento.

Figura 25. Dimensiones antropométricas fundamentales que se necesitan para el diseño de asientos



Fuente. Las dimensiones humanas en los espacios interiores⁵⁰

⁵⁰ Panero, J & Zelnik, M. (1996). *Las dimensiones humanas en los espacios interiores*. México: Gustavo Gili. p. 61. Imagen extraída.

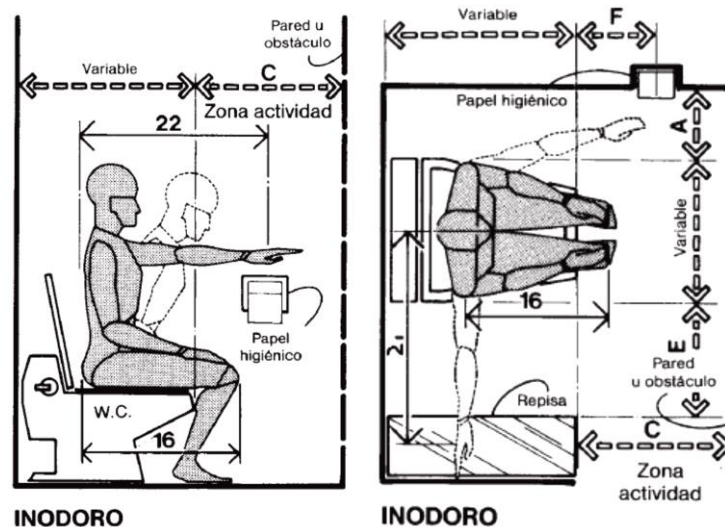
Tabla 3. Selección de dimensiones corporales útiles para el diseño de asientos. Respecto a la región lumbar existen datos pormenorizados en publicaciones. Las estimaciones varían de magnitud de 20,3 a 30,5 cm (8 a 12 pulgadas) y de 22,9 a 25,4 cm (9 a 10 pulgadas).

MEDIDA	HOMBRES				MUJERES			
	Percentil		Percentil		Percentil		Percentil	
	5	95	5	95	5	95	5	95
	pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	cm
A Altura poplitea	15.5	39,4	19.3	49,0	14.0	35,6	17.5	44,5
B Largura nalga-popliteo	17.3	43,9	21.6	54,9	17.0	43,2	21.0	53,3
C Altura codo reposo	7.4	18,8	11.6	29,5	7.1	18,0	11.0	27,9
D Altura hombro	21.0	53,3	25.0	63,5	18.0	45,7	25.0	63,5
E Altura sentado, normal	31.6	80,3	36.6	93,0	29.6	75,2	34.7	88,1
F Anchura codo-codo	13.7	34,8	19.9	50,5	12.3	31,2	19.3	49,0
G Anchura caderas	12.2	31,0	15.9	40,4	12.3	31,2	17.1	43,4
H Anchura hombros	17.0	43,2	19.0	48,3	13.0	33,0	19.0	48,3
I Altura lumbar	Véase nota							

Fuente. Las dimensiones humanas en los espacios interiores⁵¹

Consideraciones antropométricas relativas al inodoro y bidet

Figura 26. Antropometría Inodoro

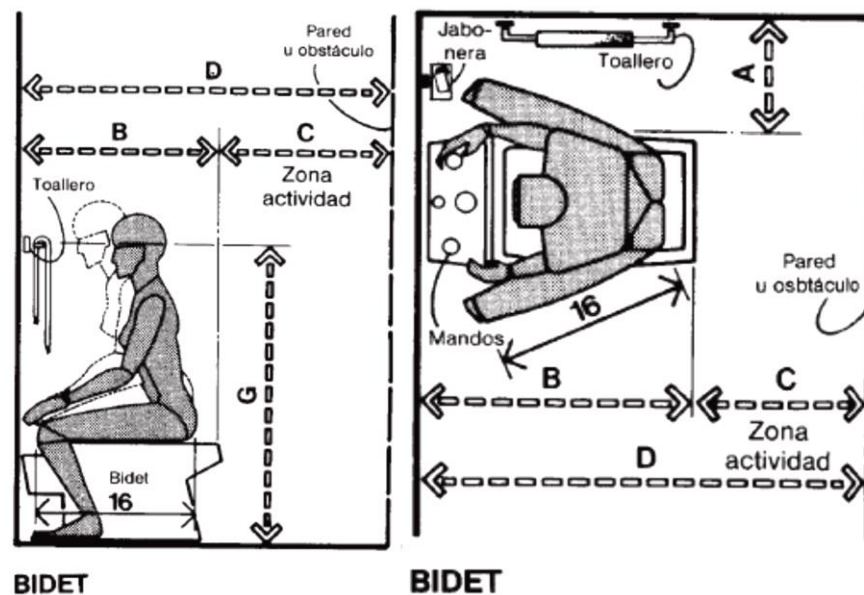


Fuente. Las dimensiones humanas en los espacios interiores⁵²

⁵¹ Panero, J & Zelnik, M. (1996). *Las dimensiones humanas en los espacios interiores*. México: Gustavo Gili. p. 61. Tabla extraída.

La figura relativa al inodoro, limita una zona de actividad u holgura mínima entre la parte frontal del inodoro y la pared u obstáculo físico más próximo de 60 cm (24 pulgadas). Los accesorios situados al lado o al frente a este sanitario deben estar dentro de este alcance, para lo cual se tendrán en cuenta el alcance lateral del brazo y de la punta de la mano.

Figura 27. Antropometría Bidé



Fuente. *Las dimensiones humanas en los espacios interiores*⁵³

La figura relativa al bidé representa análogamente requisitos antropométricos básicos y holguras sugeridas en una instalación ordinaria.

⁵² Panero, J & Zelnik, M. (1996). *Las dimensiones humanas en los espacios interiores*. México: Gustavo Gili. p. 166. Imagen extraída y modificada por los autores.

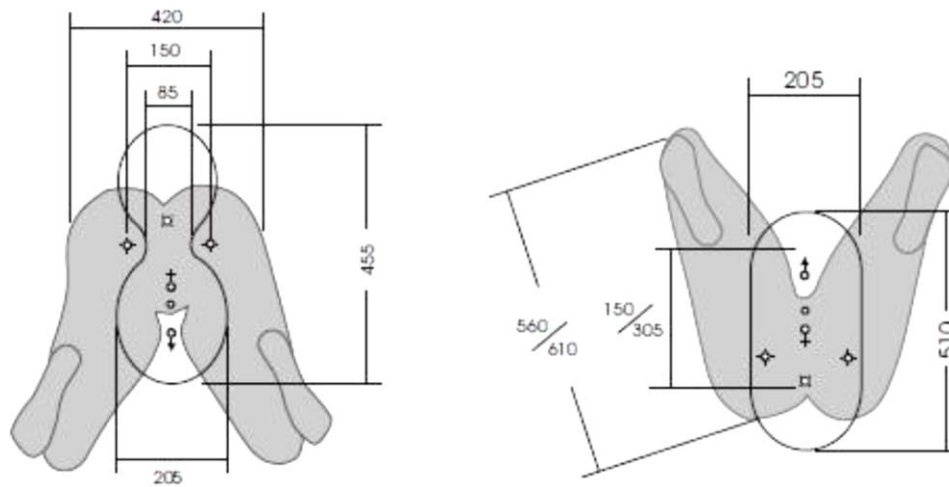
⁵³ *Ibíd.* Imagen extraída y modificada por los autores.

Tabla 4. Tabla de dimensiones sugeridas

	pulg.	cm.
A	12 min.	30,5 min.
B	28 min.	71,1 min.
C	24 min.	61,0 min.
D	52 min.	132,1 min.
E	12-18	30,5-45,7
F	12	30,5
G	40	101,6
H	18	45,7
I	30	76,2

Fuente. Las dimensiones humanas en los espacios interiores⁵⁴

Figura 28. Vista inferior del asiento y puntos de apoyo mostrados: Las tuberosidades isquiales y el ano



Fuente. Proyecto POLA. Sanitarios para la Tercera Edad⁵⁵

⁵⁴ Panero, J & Zelnik, M. (1996). *Las dimensiones humanas en los espacios interiores*. México: Gustavo Gili. p. 166. Tabla extraída.

⁵⁵ Centro de investigación y desarrollo de Diseño Industrial. (2008). *Proyecto POLA. Sanitarios para la Tercera Edad*. Argentina: INTI- Instituto Nacional de Tecnología Industrial. Imagen extraída.

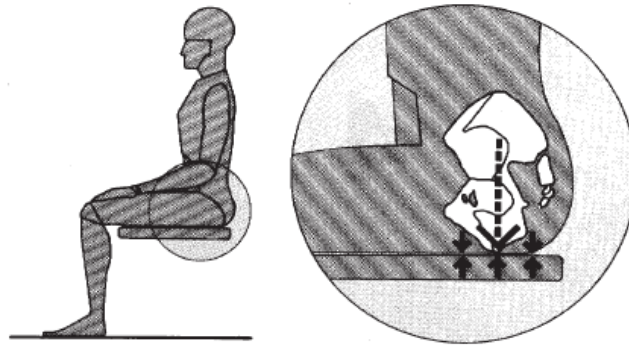
4.7.5 CONSIDERACIONES BIOMECÁNICAS (SENTARSE Y PONERSE DE PIE)

Las mayores dificultades con que se tropieza en el diseño de elementos para el asiento es que a menudo se entiende el sentarse como una actividad estática, cuando realmente es dinámica. De aquí que la aplicación exclusiva de datos estáticos bidimensionales en la resolución de un problema tridimensional, que conlleva facetas biomecánicas, es un enfoque equivocado. Paradójicamente, una silla antropométricamente correcta no tiene por qué ser cómoda. Y aquel diseño que no esté en función de las dimensiones y tamaño del cuerpo humano será infaliblemente molesto.

Para una mejor comprensión de la dinámica del sentarse vale la pena estudiar la mecánica del sistema de apoyo y la estructura ósea general que operan en la misma.

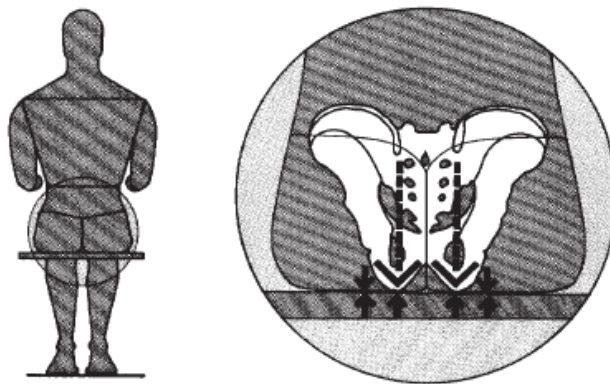
Las figuras 29 y 30 indican y localizan las tuberosidades isquiáticas. Branton hace dos observaciones respecto al tema. Primera, en posición sedente, cerca del 75% del peso total del cuerpo es soportado únicamente por 26 cm² (4 pulgadas cuadradas), de dichas tuberosidades. La segunda observación de Branton es que, estructuralmente, las tuberosidades son un sistema de apoyo de dos puntos que, en sí mismo, ya es inestable.

Figura 29. Tuberosidades isquiáticas vistas en la sección de una figura humana



Fuente. *Las dimensiones humanas en los espacios interiores*⁵⁶

Figura 30. Tuberosidades isquiáticas vistas en sección aumentada



Fuente. *Las dimensiones humanas en los espacios interiores*⁵⁷

La abundancia de posturas del cuerpo en posición sedente y la actividad muscular existente, incluso cuando se tiene la sensación de que aquel está en reposo, hace pensar que esta posición no es estática como se cree. Branton declara: “un cuerpo humano sentado no es un saco inerte de huesos que se deja un rato sobre un asiento, es un organismo vivo en un estado dinámico de actividad ininterrumpida”.

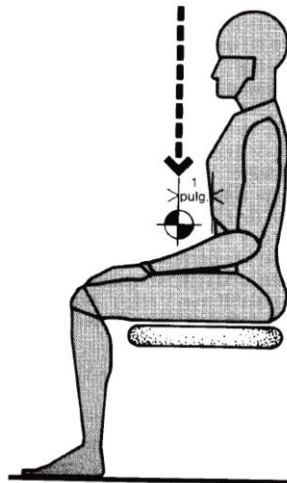
⁵⁶ Panero, J & Zelnik, M. (1996). *Las dimensiones humanas en los espacios interiores*. México: Gustavo Gili. p. 58. Imagen extraída.

⁵⁷ Panero, J & Zelnik, M. (1996). *Las dimensiones humanas en los espacios interiores*. México: Gustavo Gili. p. 58. Imagen extraída.

Es obvio que el diseño de un asiento procurará repartir el peso del cuerpo que carga en las tuberosidades isquiáticas sobre una superficie más extensa, cosa que puede lograrse mediante el relleno adecuado de aquel. También mirará por la libertad del usuario para modificar, siempre que lo desee, su postura y así aumentar el confort.

La anchura y la profundidad de la superficie de asiento no bastan para alcanzar una estabilidad correcta. En teoría, esta se consigue gracias a la intervención de piernas, pies y espalda, presuponiendo entonces que el centro de gravedad se encuentra exactamente encima de las tuberosidades. El centro de gravedad del tronco de un cuerpo sentado se halla aproximadamente, como lo indica la figura, a 2,5 cm (1 pulgada), por delante del ombligo.

Figura 31. Centro de gravedad de figura humana sentada



*Fuente. Las dimensiones humanas en los espacios interiores*⁵⁸

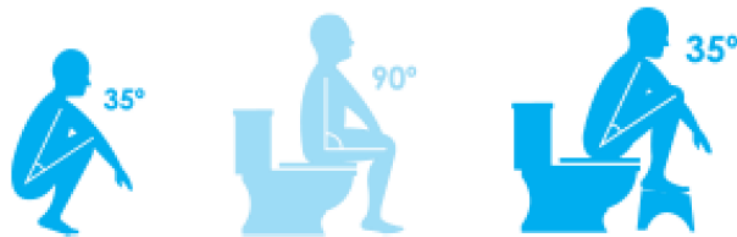
La yuxtaposición del sistema de apoyo de dos puntos y la localización del centro de gravedad llevo a Branton a insinuar la idea de un esquema “en que un sistema de mesas sobre una superficie de asiento es intrínsecamente inestable.” Para

⁵⁸ Panero, J & Zelnik, M. (1996). *Las dimensiones humanas en los espacios interiores*. México: Gustavo Gili. p. 59. Imagen extraída.

concluir, seguidamente, que si este sistema quiere conservar la estabilidad, como así parece, es obligado dar por supuesta la presencia y efecto de fuerzas activas (musculares).⁵⁹

4.7.6 POSTURA ADECUADA PARA LA DEFECACIÓN/MICCIÓN

Figura 32. Posiciones para el acto de evacuación. De izquierda a derecha: De cuclillas, sentado y sentado en cuclillas en el inodoro



Fuente. www.squattypotty.com

En la actualidad existen diferencias culturales en cuanto a la adecuada postura de deposición. Mientras que en los países asiáticos y africanos la postura en cuclillas es predominante, en occidente se adoptó la posición sedente debido a la invención del inodoro.⁶⁰

4.8 NORMATIVIDAD COLOMBIANA

4.8.1 NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 5017

ACCESIBILIDAD DE LAS PERSONAS AL MEDIO FÍSICO. EDIFICIOS.
SERVICIOS SANITARIOS ACCESIBLES.

⁵⁹ Panero, J & Zelnik, M. (1996). *Las dimensiones humanas en los espacios interiores*. México: Gustavo Gili.

⁶⁰ <http://www.squattypotty.com/default.asp>. Información e Imagen extraída del sitio web.

Objeto. Esta norma tiene por objeto establecer los requisitos mínimos de accesibilidad y características funcionales, que deben cumplir los servicios sanitarios públicos accesibles.

DEFINICIONES

Accesibilidad: característica que permite en cualquier espacio o ambiente exterior o interior, el fácil desplazamiento de la población en general y el uso en forma confiable y segura de los servicios instalados en esos ambientes; incluye la eliminación de barreras físicas, actitudinales y de comunicación.

Aristas muertas: terminación de bordes redondeados, sin filos.

Asiento rebatible: asiento que se puede doblar.

Desagüe: conducto o canal por donde se da salida a las aguas.

ASPECTOS CONSTRUCTIVOS

Se debe incluir por lo menos una unidad sanitaria por sexo en los edificios de atención al público.

Si sólo existe un baño para hombres y mujeres este debe ser accesible; en caso de baterías, una de las unidades debe ser accesible.

Piso antideslizante estando seco o húmedo.

Disponer de una señalización visual y táctil que indique si es para hombres o mujeres.

- **Dimensiones**

Puerta con ancho de paso mínimo de 0.80 m y apertura hacia el exterior.

Espacio de giro y maniobra de 1.20 m de diámetro mínimo y una altura de 0.70 m.

Espacio lateral sanitario de dimensiones 1.20 m x 0.80 m con una altura libre de 2.20 m para transferencia de la persona al sanitario.

Espacio de aproximación frontal al lavamanos de 0.80 m de ancho x 0.85 m de longitud y 2.20 m de altura

El lavamanos no debe tener pedestal o mobiliario inferior que dificulte el acercamiento de un usuario en silla de ruedas.

Espejo a una altura mínima de 0.90 m de su borde inferior.

Accesorios o mecanismos de accionamiento colocados a una altura no superior de 1.40 m ni inferior a 0.40 m medidos desde el piso y a una distancia mínima de 0.40 m de una esquina.

Manijas de puertas accionadas mediante mecanismos tipo palancas deben estar localizados a una altura no superior de 1.00 m ni inferior a 0.75 m medidos desde el piso.⁶¹

⁶¹ NTC-5017. ACCESIBILIDAD DE LAS PERSONAS AL MEDIO FÍSICO. EDIFICIOS. SERVICIOS SANITARIOS ACCESIBLES. (2001). Bogotá: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación ICONTEC.

4.8.2 NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 4846

ASIENTOS SANITARIOS PLÁSTICOS

El propósito de esta norma es el establecer unos requisitos mínimos de comportamiento para los asientos sanitarios plásticos y tapas.

DEFINICIONES DE LOS ASIENTOS SANITARIOS Y TAPAS

Apertura frontal: Este tipo de asiento suministra un área de abertura en frente del asiento.

Apertura posterior: Este tipo de asiento suministra una ranura en el parte posterior del asiento.

Asiento sanitario: Es el componente en el cual se sienta una persona cuando hace uso del sanitario. Los productos pueden ser de tamaño regular o alargado con tapa o sin ella, con apertura frontal o posterior, abierta o cerrada.

Borde: La superficie más baja del asiento sanitario o tapa, perfil frontal o posterior.

Especificación de las dimensiones del asiento: La longitud es determinada por la distancia desde los centros de los tornillos de montaje hasta el borde frontal del asiento (Véase la *Figura 33*). Este tamaño es normalmente determinado por el contorno de la taza del sanitario aunque en ciertos diseños propios pueden requerir formas y tamaños especiales.

Línea de partición: Las líneas de partición son el resultado de un proceso de moldeo por compresión o inyección. Estas líneas son una referencia visual de la separación de la mitad superior y la mitad inferior del molde.

Tamaño alargado: Esta clasificación está determinada por la distancia aproximada de 470 mm desde el eje de los dos huecos de montaje hasta el borde frontal del sanitario.

Tamaño regular: Esta clasificación está determinada por la distancia aproximada de 419 mm desde los dos huecos de montaje hasta el perfil frontal del asiento sanitario. Véase la *Figura 33*.

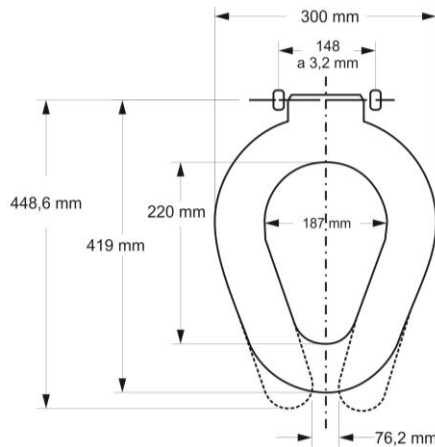
Tapa: Adición opcional al asiento sanitario.

Topes: Extensiones del asiento o tapa que actúan como un espaciador y un cojín y pueden ser moldeados integralmente o por separado.

REQUISITOS DIMENSIONALES

Los requisitos dimensionales mínimos para los asientos sanitarios plásticos comúnmente usados están mostrados en la *Figura 33*. Mientras se suministran estas dimensiones como dimensiones estándar, otros tipos y tamaños para contornos de tazas especiales pueden ser suministrados.

Figura 33. Configuración y dimensiones típicas del asiento



Fuente. NTC-4846. Asientos sanitarios plásticos⁶²

REQUISITOS DE DESEMPEÑO

Las unidades deben estar libres de fracturas, áreas astilladas, ampolladas, superficie porosa, irregularidades de moldeo, hoyos, punzaduras y pecas (mayores de 0.4 mm).

Grietas: Fractura actual en o bajo la superficie.

Área astillada: Superficie averiada causando pérdidas de material mayor de 0,4 mm en dos o más dimensiones.

Ampollas o vacíos: Una superficie no firme que se fractura bajo la aplicación de presión manual de 44,5 N con una varilla de nylon redondeada de 13 mm diámetro.

Superficie porosa: Presencia de numerosos vacíos en la superficie no extendiéndose a través del sustrato.

⁶² NTC-4846. Asientos sanitarios plásticos. (2000). Bogotá: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación ICONTEC. p. 3. Imagen extraída.

Irregularidades de moldeo: Una distorsión visible a formaciones tales como: hoyuelos, salientes, con o sin marca, como se define en la norma ASTM D 883. Línea fría y vaciaderos no son considerados irregularidades de moldeo.

Picaduras: Pequeños cráteres en la superficie cuyo ancho y altura llegan a ser aproximadamente iguales.

Punzadura: Muy pequeños huecos en la superficie, no exceden de 0,4 mm.

Pecas: Partículas de material extraño que producen irregularidades en la superficie, no incluyen pecas incorporadas en la superficie para producir un patrón decorativo. El tamaño de motas debe ser 0,4 mm.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS MATERIALES

Resistencia a la quemadura: No debe haber ignición o incandescencia progresiva de la superficie durante o después del contacto con una temperatura de $232.2\text{ }^{\circ}\text{C} + 5.6\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Resistencia al manchado químico: El acabado de la superficie no se debe afectar por los reactivos excepto en lo superficial, para los cambios superficiales los cuales son removidos por lijado con papel de lija húmedo o seco grano 600 y agua. Cualquier resultado de falla no debe demeritar la servicialidad de la unidad y debe ser reparada con el uso de un abrasivo y componentes de polichado que aproximan al acabado original.

Tabla 5. Reactivos usados en el ensayo de mancha química

Jabón (suave) 20 g en 100 ml de agua	Solución de fenol 0,1 % en agua
Gasolina	Aceite mineral.
Alcohol etílico	NaOH al 5 %.
Acetato de etio	Solución de lejía, 1 % a 2 % en agua
Solución de amonio casero. 10%	Acetona
Solución de Ácido cítrico. 10%	Aceite de pino limpieza alto poder
Solución de urea 6,0 %	Solución de violeta genciana, 2 %
Solución de peróxido de hidrogeno 3 %	Pasta negra de brillar zapatos.
Solución de hipoclorito de sodio concentrado recién abierto	

*Fuente. NTC-4846. Asientos sanitarios plásticos*⁶³

Resistencia a la corrosión en partes metálicas: Los componentes metálicos tales como tornillos, pernos, arandelas, tuercas, etc. no deben mostrar señales de orín u otras formas de oxidación o deterioro⁶⁴

4.8.3 NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 5339

ACCESORIOS PARA BAÑOS

Esta norma establece las condiciones generales de aceptación para los accesorios de baño. Su propósito es servir como referencia para productores, distribuidores, arquitectos, ingenieros, constructores, inspectores y usuarios que requieran el cumplimiento de esta norma en los accesorios de baño.

⁶³ NTC-4846. *Asientos sanitarios plásticos*. (2000). Bogotá: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación ICONTEC. p. 14. Tabla extraída.

⁶⁴ NTC-4846. *Asientos sanitarios plásticos*. (2000). Bogotá: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación ICONTEC.

Las disposiciones de esta norma no están previstas para impedir el uso de cualquier material o método de construcción alternativo, siempre y cuando este cumpla con la intención de la norma.

Esta norma cubre los requisitos mínimos de los materiales para la fabricación de los accesorios de baño y establece los requisitos mínimos de ensayos para el funcionamiento de los accesorios de baño junto con los requisitos de identificación y rotulado.

Los accesorios de baño montados en la pared no deben ser usados como barras de sujeción o aparatos de seguridad, para mantener el equilibrio, para prevenir la caída o para ayudar en la salida o entrada de los usuarios al área de bañado.

DEFINICIONES

Accesorios de baño: Incluye barra toallero, argolla toallero, dispensador de papel, jabonera, dispensador de jabón líquido, cepillera, y otros accesorios similares que sean previstos para ser utilizados en el área de baño.

Área de baño: El espacio del baño que incluye desagüe, sanitario, y mostrador, limitado por cuatro paredes, reales o imaginarias, extendidas verticalmente hasta el techo desde afuera del área de bañado. El área de baño no incluye la regadera o bañera.

Área de bañado: El área de bañado es el espacio que incluye cabina regadera, bañera, o regadera con salida bañera limitada por cuatro paredes, reales o imaginarias, extendidas verticalmente hasta el techo desde el límite exterior de la cabina o bañera.

Área potencial de peligro: Cualquier superficie fuera de la bañera o por encima de los 1000 mm del piso de regadera separada de la bañera o regadera, la cual puede estar en contacto con el cuerpo en una situación de resbalada o caída.

REQUISITOS GENERALES

Todos los accesorios de baño deben ser capaces de resistir el deterioro del ambiente al cual van a estar expuestos y al nivel de funcionamiento al que estarán adversamente afectados dentro del promedio normal de vida esperado de los accesorios de baño.

Los accesorios de baño montados en el área potencial de peligro y que tienen una proyección mayor de 25 mm deben cumplir con los requerimientos de carga para accesorios de baño anclados en la pared.

Los accesorios deben funcionar de acuerdo con su intención de uso, tener buenos acabados y estar libres de bordes filosos u otras irregularidades.⁶⁵

4.8.4 NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 920

APARATOS SANITARIOS DE PORCELANA VITRIFICADA Y REQUISITOS HIDRÁULICOS PARA INODOROS Y ORINALES.

Esta norma establece los requisitos y los métodos de ensayo para el material, las dimensiones y el desempeño funcional para los aparatos sanitarios de porcelana vitrificada. Los requisitos de desempeño sanitario y los procedimientos de prueba se aplican a todos los tipos de inodoros y orinales que descargan por gravedad a

⁶⁵ NTC-5339. *Accesorios para baños*. (2005). Bogotá: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación ICONTEC.

sistemas de desagüe en edificios y estructuras permanentes, independiente de su ocupación.

Entre los aparatos relacionados en esta norma se incluyen inodoros, lavamanos, orinales, bidés, fregaderos, bebederos y aparatos de aplicaciones institucionales.

DEFINICIONES

Acabado: Textura y condición de la superficie, diferente del color.

Acabado ondulado: Defecto del acabado que da la apariencia de muchas ondas en el vidriado con aspecto irregular o rizado.

Acople: Pieza de ensamblaje roscada que se inserta en el aparato para el ensamblaje de válvulas o herrajes.

Accesorios: Dispositivos de un aparato que pueden ser objeto de selección y opciones del comprador, por ejemplo, válvulas y tapones de salida.

Anillo: Borde abierto y libre de un aparato.

Aparatos de descarga: Aparatos tales como válvulas de descarga, tanques fluxómetros, o válvulas fluxómetro empleados en un inodoro para entregar agua en la taza.

Aparato: Pieza de porcelana sin herrajes ni accesorios.

Bidé: Aparato para la higiene personal, con provisión de agua caliente y agua fría, destinado para el lavado genital y perineal.

Calidad primera: Gradación aplicada a los productos de primera clase, según las limitaciones de grado y demás requisitos de esta norma. También se le conoce como producto Grado "A".

Deformación: Defecto en un aparato, sea una separación cóncava o convexa entre el aparato y la superficie adyacente de montaje.

Decoloración: Punto coloreado mayor a 6 mm en su dimensión máxima o un número suficiente de pecas o manchas para dar un efecto de cambio de color.

Dispositivo de descarga presurizada: Producto que usa la fuerza contenida dentro de la fuente de agua para crear una descarga presurizada y que es exclusivo de los sistemas de desagüe por gravedad. Los fluxómetros, los tanques de fluxómetro y los dispositivos de presión controlados electrónicamente son ejemplos de dispositivos de descarga presurizada.

Fisura de calentamiento: Fisura pequeña en la pasta, de poca profundidad y no cubierta con el vidriado (cuando está cubierta con el vidriado de modo que se pueda limpiar no se considera defecto).

Inodoro: Aparato sanitario que posee un contenedor de agua y que recibe los desechos líquidos y sólidos del cuerpo humano. Al operar, lleva estos desechos a un sistema de desagüe por gravedad a través de un sifón integral expuesto.

Inodoro ahorrador de agua: Inodoro que tiene un consumo promedio mayor de 6,0 Lpf⁶⁶ (1,6 gpf) y menor de 13,2 Lpf (3,5 gpf) cuando se ensaya de acuerdo con los procedimientos descritos en esta norma

⁶⁶ En esta norma, galones (líquidos U.S.) por minuto se representa como gpm, litros por funcionamiento se representa como Lpf y galones por funcionamiento se representa como gpf.

Inodoro de bajo consumo: Inodoro que tiene un consumo promedio de 6,0 Lpf (1,6 gpf) o menos cuando se ensaya de acuerdo con los procedimientos descritos en esta norma.

Inodoro por gravedad: Inodoro diseñado para funcionar con agua suministrada a la taza solamente por gravedad.

Marca de pulido: Mancha no mayor de 10 mm (3/8 de pulgada) en su máxima dimensión, en donde algunas manchas menores se han eliminado.

Marcas permanentes: Deben ser fundidas, coladas, hechas por abrasión con chorro de arena, repujado, estampado, o cualquier otra forma no removible, excepto con demasiado esfuerzo o por medios extraordinarios.

Medidas de instalación: Dimensiones del muro o del piso terminado, al centro de la abertura de descarga o en la acometida de agua, o en los agujeros de montaje.

Porcelana vitrificada: Pasta compuesta por materias primas cerámicas y cocida a alta temperatura, para formar un cuerpo no poroso (menor o igual al 0,5 % de absorción de agua) y cuyas superficies expuestas van cubiertas con un vidriado cerámico que se funde sobre la pasta.

Presión dinámica: Presión en la tubería de suministro de agua a la entrada a una válvula mientras el agua está fluyendo.

Presión estática: Presión a la entrada de una válvula, que se ejerce bajo la condición de no flujo.

Proyección: Porción elevada de la superficie, de más de 6 mm (1/4 de pulgada) en su dimensión máxima.

Punzadura: Orificio pequeño en el vidriado, de hasta 2 mm (1/16 de pulgada) inclusive en su dimensión máxima.

Sanitario: Para el propósito de esta norma, indica una condición estética de limpieza, no de limpieza microbiológica.

Superficie de lavado: Superficie visible después de la instalación, que se humedece durante la operación del aparato.

Superficie visible: Superficie que, una vez instalado el aparato, es fácilmente visible por un observador que se encuentra de pie.

Tanque de bajo perfil: Tanque sobre un inodoro el cual emplea un dispositivo de descarga que está por debajo del nivel de rebosamiento de la taza.

Tanque de fluxómetro: Dispositivo cuya función se define más adelante con el título válvula fluxómetro, pero que está integrado dentro de un recipiente acumulador fijo y adyacente a la entrada del aparato, de modo que se produzca un aumento efectivo del flujo en la línea de suministro inmediatamente antes de la unidad.

Tanque de inundación (tipo gravedad): Dispositivo que almacena una cantidad determinada de agua. Al operarlo, descarga por gravedad esta cantidad de agua (y una cantidad adicional que entra directamente por la válvula de entrada) al inodoro o al orinal. Frecuentemente es una vasija con una capacidad determinada de agua, provista de una válvula de entrada (flotador) y de una válvula de salida. Va colgado en la pared o directamente ajustado (al inodoro).

Tiempo de llenado del tanque: Tiempo que empieza en el instante en que la válvula de salida del tanque se cierra, y termina en el instante en que la válvula de suministro de agua está cerrada completamente.

Válvula de entrada: Válvula de suministro de agua, que abre o cierra por medio de un flotador o aparato similar, usada para suministrar agua al tanque. Una válvula de entrada, antisifón también contiene un mecanismo integral en la forma de un espacio de aire o rompedor de vacío colocado en el lado de la descarga de la válvula de control de suministro de agua.

Válvula de salida: Válvula de forma especial, localizada en el fondo del tanque, que permite descargar el agua de éste al inodoro u orinal.

Válvula fluxómetro: Aquella que se acopla a una tubería de agua a presión, diseñada de tal forma que al operarla abre la línea para que entre el agua al aparato en la cantidad y a la velocidad necesarias para que éste funcione, y que luego se cierra gradualmente para permitir la restitución del sello de agua sin que se produzca golpe de ariete. La tubería a la cual va conectada debe tener el tamaño suficiente para que, al abrirlo, deje pasar el agua a la velocidad suficiente para que haya una buena descarga.

Vidriado: Cubierta cerámica vítrea lisa, colocada sobre la superficie de la porcelana, vitrificada para impermeabilizarla y cubrir la pasta.

Visible después de instalado: Cualquier superficie que se mantiene visible después de que el aparato ha sido instalado, no necesariamente desde una posición de pie normal.

REQUISITOS DE LOS MATERIALES COMPONENTES

Materiales componentes alternos: Cuando se usan otros materiales como componentes, dentro de un inodoro, estos ensambles deben cumplir los requisitos para aplicación en fontanería. Estos materiales deben satisfacer esta norma en lo relacionado con la calidad, resistencia, efectividad, durabilidad y seguridad. También deben ser reparables o reemplazables dentro del producto de porcelana vitrificada.

REQUISITOS DIMENSIONALES

Tamaño de los acoples

Los tamaños normalizados para los acoples de los aparatos deben ser los siguientes:

- 38 mm (1 ½ pulgadas) o 32 mm (1 ¼ de pulgada) para tazas de inodoro operadas por válvula fluxómetro.
- 50 mm (2 pulgadas), 38 mm (1 ½ pulgadas) o 32 mm (1 ¼ de pulgada) para tazas de inodoro operadas por tanques de descarga montados a la pared.
- 38 mm (1 ½ pulgadas), 32 mm (1 ¼ de pulgada), o 19 mm (¾ de pulgada) para orinales operados por válvulas de fluxómetro.
- 38 mm (1 ½ pulgadas) para fregaderos clínicos operados por válvulas de fluxómetro.

Véase la norma ASME A112.19.5 para las dimensiones de otros acoples.

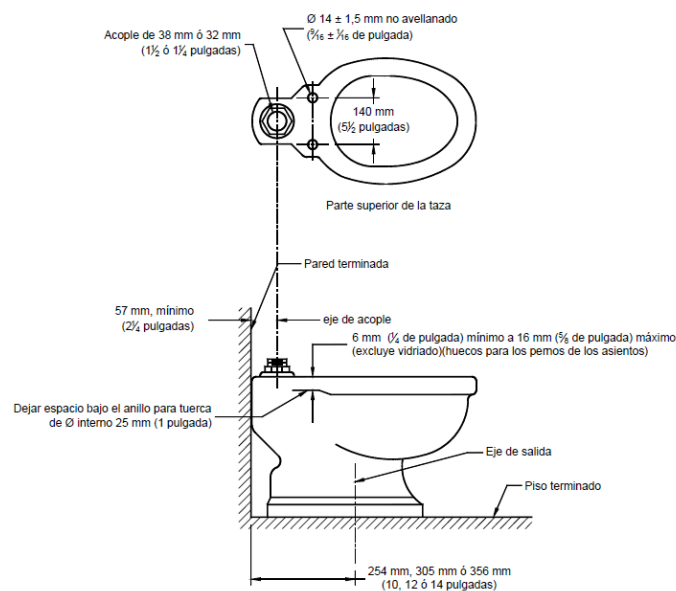
INODOROS

Detalles de medidas de instalación

Las salidas de los inodoros deben tener una dimensión para su instalación a 254 mm, 305 mm, o 356 mm (10 pulgadas, 12 pulgadas o 14 pulgadas) como se muestra en las *Figuras 34 y 35*, o como se especifica en las instrucciones de instalación del fabricante.

La especificación para los huecos de los asientos para inodoro debe ser como se detalla en las *Figuras 34 y 35*. Esto no se debe aplicar cuando los asientos adecuados son suministrados por el fabricante.

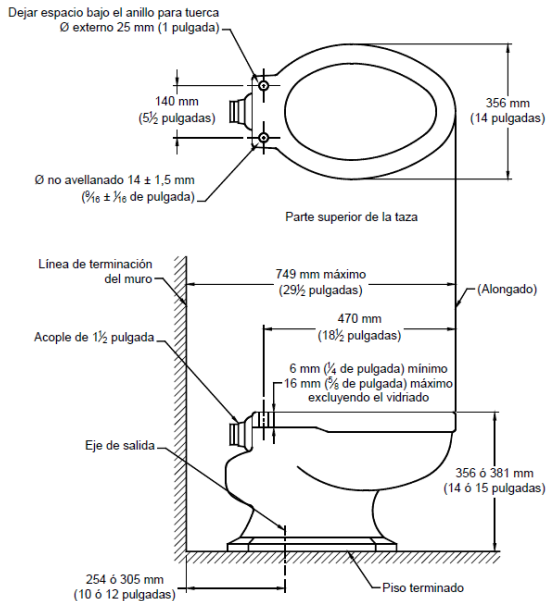
Figura 34. Requisitos de los pernos del asiento y sifones para inodoros anclados al piso



*Fuente. NTC-920. Aparatos sanitarios de porcelana vitrificada y requisitos hidráulicos para inodoros y orinales*⁶⁷

⁶⁷ NTC-920. Aparatos sanitarios de porcelana vitrificada y requisitos hidráulicos para inodoros y orinales. (2007). Bogotá: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación ICONTEC. p. 13. Imagen extraída.

Figura 35. Requisitos de los pernos del asiento y sifones para inodoros anclados a la pared



*Fuente. NTC-920. Aparatos sanitarios de porcelana vitrificada y requisitos hidráulicos para inodoros y orinales*⁶⁸

Altura de las tazas de los inodoros

Las alturas de las tazas deben ser definidas así:

Inodoro para adulto: Un inodoro para adulto debe tener como mínimo una altura al anillo de 343 mm (13 ½ pulgadas).

Inodoro juvenil: Un inodoro juvenil debe tener una altura al anillo entre 267 mm a 343 mm (10 ½ pulgadas a 13 ½ pulgadas).

Inodoro para niños: Un inodoro para niños debe tener una altura al anillo de 241 mm a 267 mm (9 ½ pulgadas a 10 ½ pulgadas).

⁶⁸ NTC-920. Aparatos sanitarios de porcelana vitrificada y requisitos hidráulicos para inodoros y orinales. (2007). Bogotá: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación ICONTEC. p. 14. Imagen extraída.

Aparatos para discapacitados: Los aparatos de porcelana vitrificada diseñados para personas discapacitadas deben cumplir con las dimensiones dadas en la norma ICC/ANSI A117.1.

BIDÉS

Tamaño de los bidés

Los aparatos deben tener una altura al anillo entre 356 mm y 406 mm (14 pulgadas y 16 pulgadas), y las dimensiones para su instalación deben estar basadas según el accesorio usado.

Niveles de rebose del bidé

Bidés que cuentan con un espacio de aire para protección de contraflujo, deben tener un nivel de rebose no mayor a 13 mm (1/2 pulgada) por encima del punto más bajo de los soportes de la grifería.

REQUISITOS DE DESEMPEÑO INODOROS

Los inodoros deben ser ensayados a la presión de ensayo especificada esta norma, o a la presión mínima recomendada por el fabricante. En ningún caso la presión máxima de ensayo especificada (550 kPa (80 psi) debe ser sustituida. Si los fabricantes recomiendan una presión mínima y esta es más alta que la mostrada en la norma, la literatura en el empaque e instrucciones de instalación debe indicar la presión mínima recomendada.

CONSUMO DE AGUA INODOROS

Los inodoros deben tener un máximo de consumo de agua de 6 Lpf (1,6 gpf) para inodoros de bajo consumo, ó 13,2 Lpf (3,5 gpf) para inodoros ahorradores de agua, cuando son ensayados de acuerdo con esta norma.

PRESIÓN DE OPERACIÓN INSTALACIONES SANITARIAS

Para seguridad y efectividad de la operación, la presión estática del sistema de distribución de agua y aparatos de fontanería no debe ser menor de 140 kPa (20 psig) manométricos para tanques de bajo consumo por gravedad y tanques de inodoro a fluxómetro y no menos de 240 kPa (35 psig) manométricos para inodoros activados con válvulas de fluxómetro de bajo consumo o no menos de 310 kPa (45 psig) manométricos para inodoros activados con válvula de fluxómetro tipo desboque.

Máxima presión de operación segura

Las especificaciones del fabricante deben ser seguidas para todos los inodoros. La presión estática máxima de agua no debe ser mayor de 550 kPa (80 psig) manométricos. Presiones mayores pueden generar condiciones inseguras.⁶⁹

ILUSTRACIONES

NOTA 1. Las ilustraciones en este anexo no deben ser interpretadas como requisitos obligatorios. Son solamente presentadas para información y propósitos históricos; por conveniencia y para localización de las dimensiones típicas. A menos que específicamente se referencie en el contenido de la NTC 920 (ASME A112.19.2), las ilustraciones no deben ser usadas para indicar normas adicionales o diseños requeridos, y las especificaciones internas del fabricante deben tener precedencia.

NOTA 2. IPS significa dimensión de tubería de hierro (Iron Pipe Size)

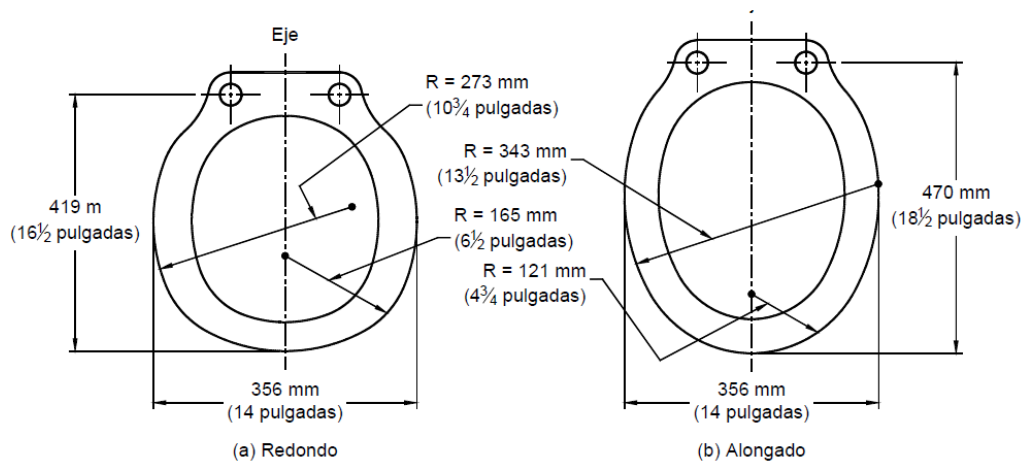
⁶⁹ NTC-920. *Aparatos sanitarios de porcelana vitrificada y requisitos hidráulicos para inodoros y orinales.* (2007). Bogotá: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación ICONTEC

INODOROS

Contorno superior (tazas de inodoro)

Los contornos superiores se muestran en la Figura 36.

Figura 36. Contorno típico superior de las tazas



Fuente. NTC-920. *Aparatos sanitarios de porcelana vitrificada y requisitos hidráulicos para inodoros y orinales*⁷⁰

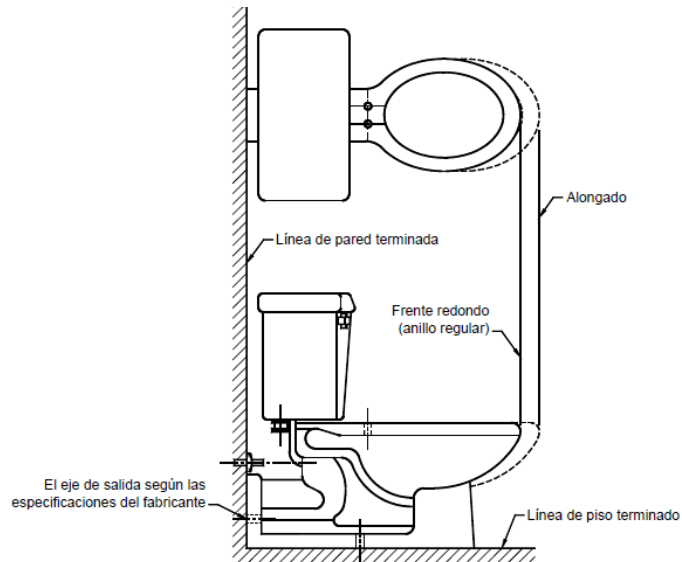
Estilos de inodoros

Inodoros de tanque acoplado (véanse las Figuras 37 y 38)

Taza con tanque separado que va asegurado y apoyado a ella; la tapa del tanque va separada de éste.

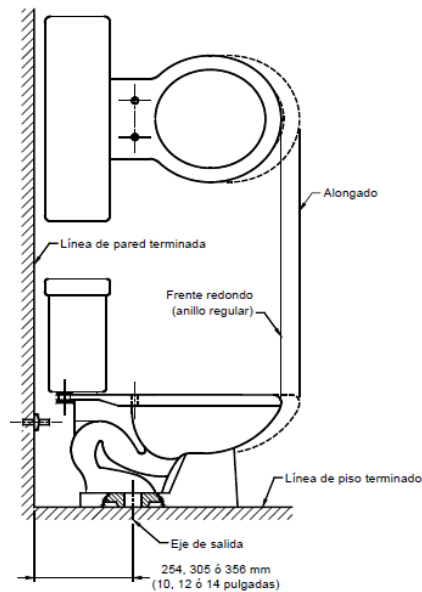
⁷⁰ NTC-920. *Aparatos sanitarios de porcelana vitrificada y requisitos hidráulicos para inodoros y orinales*. (2007). Bogotá: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación ICONTEC. p. 46. Imagen extraída.

Figura 37. Inodoro de fijar al piso, acoplado a la pared, salida posterior



Fuente. NTC-920. Aparatos sanitarios de porcelana vitrificada y requisitos hidráulicos para inodoros y orinales⁷¹

Figura 38. Inodoros acoplados montados al piso



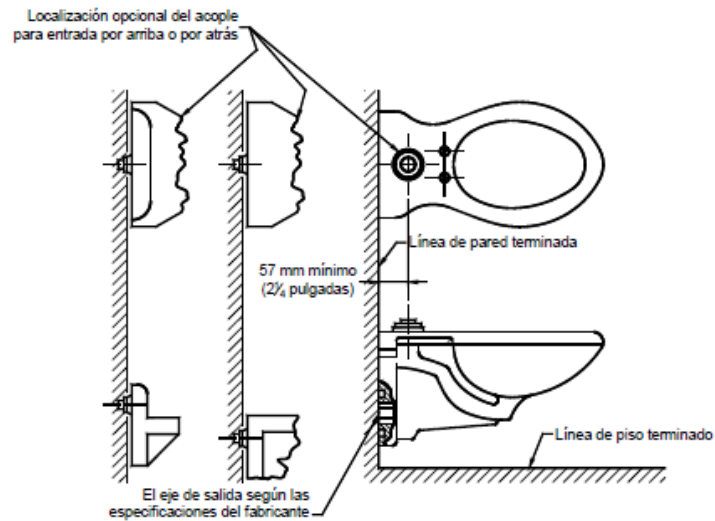
Fuente. NTC-920. Aparatos sanitarios de porcelana vitrificada y requisitos hidráulicos para inodoros y orinales⁷²

⁷¹ Ibíd. Imagen extraída.

Inodoros fijados a la pared (véanse las Figuras 39 y 40)

Una taza para válvula fluxómetro y tanque por gravedad separado o tanque fluxómetro que va fijado a la pared.

Figura 39. Taza para colgar en la pared, para válvulas fluxómetro

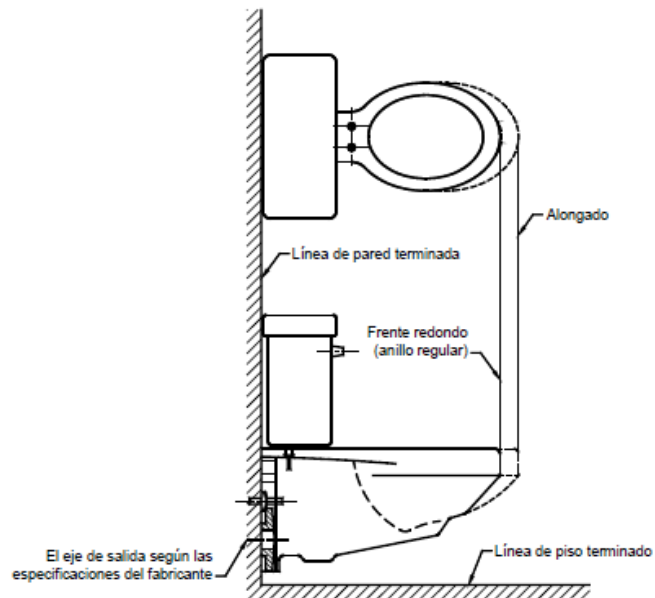


Fuente. NTC-920. Aparatos sanitarios de porcelana vitrificada y requisitos hidráulicos para inodoros y orinales⁷³

⁷² NTC-920. Aparatos sanitarios de porcelana vitrificada y requisitos hidráulicos para inodoros y orinales. (2007). Bogotá: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación ICONTEC. p. 47. Imagen extraída.

⁷³ NTC-920. Aparatos sanitarios de porcelana vitrificada y requisitos hidráulicos para inodoros y orinales. (2007). Bogotá: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación ICONTEC. p. 48. Imagen extraída.

Figura 40. Inodoro acoplado de colgar en la pared



Fuente. NTC-920. *Aparatos sanitarios de porcelana vitrificada y requisitos hidráulicos para inodoros y orinales*⁷⁴

Inodoros de una sola pieza (véase la Figura 41)

Taza de inodoro y tanque en una sola pieza con tapa separada, de tipo descarga por gravedad o dispositivo de descarga presurizado.

⁷⁴ *Ibíd.* Imagen extraída.

Figura 41. Inodoro de una sola pieza



Fuente. NTC-920. *Aparatos sanitarios de porcelana vitrificada y requisitos hidráulicos para inodoros y orinales*⁷⁵

NOTAS GENERALES:

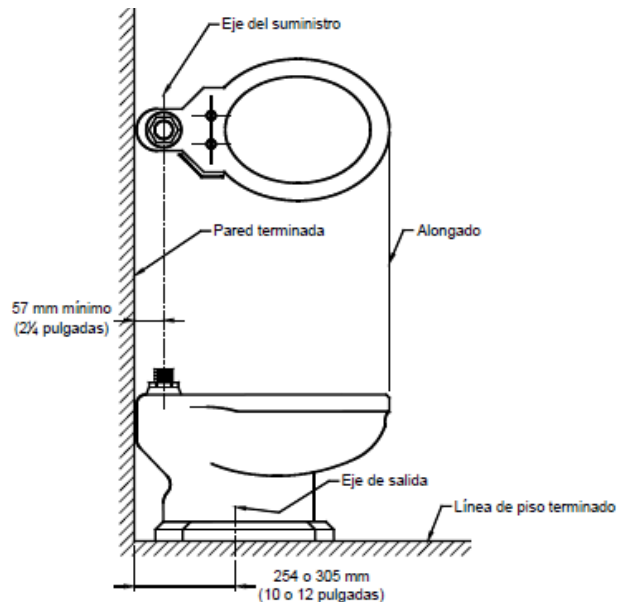
- a) Cuando el asiento se ajusta al tanque, el espacio entre centro de los huecos debe ser 178 mm (7 pulgadas)
- b) La altura del tanque debe ser opcional

Inodoro de fluxómetro (véase la Figura 42)

Una taza con descarga al piso y montada sobre el piso. Diseñado para usarse con una válvula fluxómetro.

⁷⁵ NTC-920. *Aparatos sanitarios de porcelana vitrificada y requisitos hidráulicos para inodoros y orinales*. (2007). Bogotá: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación ICONTEC. p. 49. Imagen extraída.

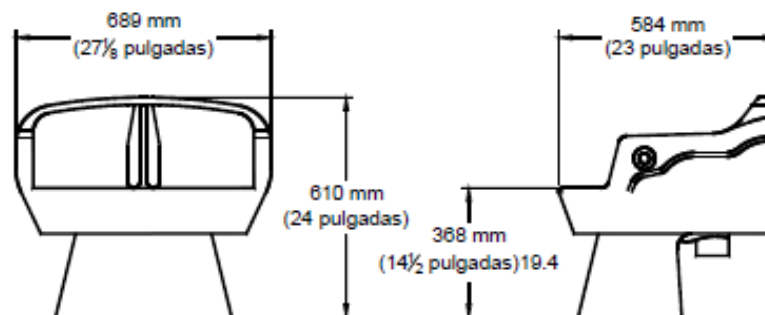
Figura 42. Inodoro con entrada superior para fluxómetro



Fuente. NTC-920. Aparatos sanitarios de porcelana vitrificada y requisitos hidráulicos para inodoros y orinales⁷⁶

BAÑO PERINEAL

Figura 43. Baño perineal



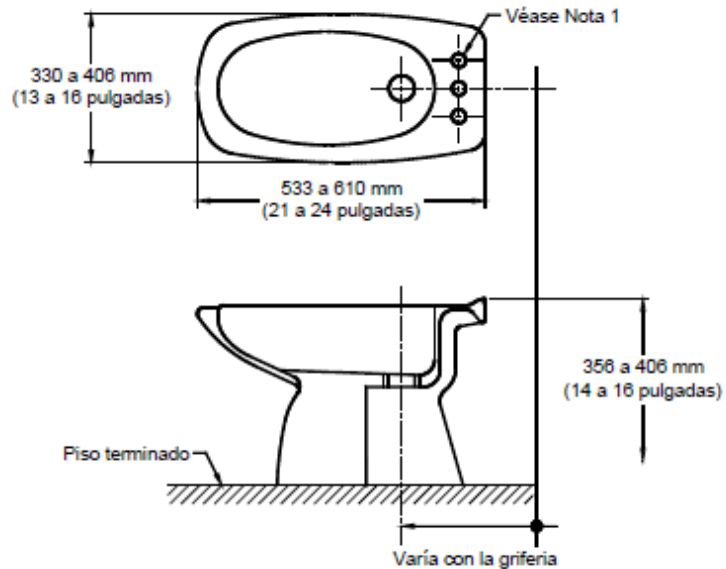
Fuente. NTC-920. Aparatos sanitarios de porcelana vitrificada y requisitos hidráulicos para inodoros y orinales⁷⁷

⁷⁶ NTC-920. Aparatos sanitarios de porcelana vitrificada y requisitos hidráulicos para inodoros y orinales. (2007). Bogotá: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación ICONTEC. p. 50. Imagen extraída.

⁷⁷ NTC-920. Aparatos sanitarios de porcelana vitrificada y requisitos hidráulicos para inodoros y orinales. (2007). Bogotá: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación ICONTEC. p. 64. Imagen extraída.

BIDÉS

Figura 44. Bidé



Fuente. NTC-920. *Aparatos sanitarios de porcelana vitrificada y requisitos hidráulicos para inodoros y orinales*⁷⁸

4.8.5 NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 2050

CÓDIGO ELÉCTRICO COLOMBIANO

210-8. Protección de las personas mediante interruptores de circuito por falla a tierra.

Nota. Véase en el Artículo 215-9 la protección de las personas mediante interruptores de circuito por falla a tierra en los circuitos alimentadores.

⁷⁸ *Ibíd.* Imagen extraída.

a) Unidades de vivienda. Todos los tomacorrientes monofásicos de 15 A y 20 A 125 V, instalados en los lugares que se especifican a continuación, deben ofrecer protección a las personas mediante interruptor de circuito por falla a tierra:

- 1) Adyacente a los lavamanos, estén o no en un cuarto de baño.
- 2) En los garajes y partes de edificaciones en contacto directo con la tierra situadas a nivel del suelo, que se utilicen como zonas de almacenamiento o de trabajo.

Excepciones:

- Los tomacorrientes que no sean fácilmente accesibles.
- Un sólo tomacorriente sencillo o doble para dos artefactos, situado dentro de un espacio dedicado para cada artefacto que en uso normal no se desplace fácilmente de un lugar a otro y que vaya conectado con cordón y clavija, según el Artículo 400.7. a). 6), .7) o 8).
- Parqueaderos internos y externos para edificaciones de viviendas multifamiliares.

3) En exteriores donde haya acceso fácil y directo, a no más de 1,9 m sobre el nivel del piso, desde el terreno a la vivienda y a los tomacorrientes.

Excepción. Se permite que los tomacorrientes que no sean fácilmente accesibles y estén alimentados desde un circuito ramal dedicado para equipos de deshielo o fusión de nieve, según establece la Sección 426, se instalen sin protección para las personas mediante interruptor de circuito por falla a tierra (GFCI).

4) No aplica.

5) En sótanos sin terminado. Para los fines de esta Sección, se definen los sótanos sin terminado como las partes o zonas del sótano que no estén pensadas como habitaciones y limitadas a zonas de almacenamiento, de trabajo o similar.

Excepciones:

- Los tomacorrientes que no sean fácilmente accesibles.
- Un solo tomacorriente sencillo o doble para dos artefactos, situado dentro de un espacio dedicado para cada artefacto que en uso normal no se desplace fácilmente de un lugar a otro y que vaya conectado con cordón y clavija, según el Artículo 400-7. a). 6), J)u.8).

6) Cocinas. Cuando los tomacorrientes estén instalados para servir artefactos situados sobre los mesones.

7) Lavaplatos (diferente a los de las cocinas). Cuando los tomacorrientes estén instalados para servir artefactos situados en los mesones y situados a menos de 1,8 m del borde exterior del lavaplatos.

b) Edificaciones que no sean viviendas. Todos los tomacorrientes monofásicos de 125 V, 15 A y 20 A, instalados en los lugares que se especifican a continuación, deben ofrecer protección a las personas mediante interruptor de circuito por falla a tierra (GFCI):

- 1) Cuartos de baño.
- 2) Azoteas.

c) Duchas eléctricas. En instalaciones que requieran el uso de una ducha eléctrica, esta deberá ser alimentada con un circuito exclusivo de capacidad de corriente adecuada, con protección personal mediante un interruptor de circuito contra falla a tierra y su conexión deberá ser a prueba de agua.⁷⁹

4.9 ESTADO DEL ARTE

4.9.1 EL PAPEL SANITARIO

Figura 45. Papel sanitario



Fuente. www.dhmaterialmedico.com⁸⁰

Es un papel delgado, suave, absorbente, con acabado liso o con textura, de fácil desintegración en agua, generalmente se crea a partir de fibras secundarias (papel reciclado) y/o de la pulpa de papel en forma de tira continua con perforaciones transversales de borde a borde y a una misma distancia una de otra, 10 cms generalmente, esta tira se encuentra enrollada en un cilindro o tubo de cartón con una altura de 10 a 12 cms aproximadamente. El color del papel sanitario es blanco y en algunas presentaciones el papel sanitario puede presentar

⁷⁹ NTC-2050. *Código eléctrico colombiano*. (1998). Bogotá: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación ICONTEC.

⁸⁰ <http://www.dhmaterialmedico.com/material-medico/fotos/dh-material-medico-1339497258.jpg>. Imagen extraída del sitio web.

doble o triple hoja, olores agradables, colores y dibujos, también se encuentran disponibles algunos tipos de papel reciclado más acordes con las ideas ecologistas, lo que reduce la polución causada tanto por las aguas fecales como por el uso de químicos empleados por la industria papelera (por ejemplo, el cloro que se emplea para blanquear el papel).

Origen del papel sanitario

Desde tiempos remotos, el hombre siempre se ha preocupado por su higiene, destinando lugares específicos y apartados de sus viviendas para defecar, utilizando para su asepsia, lo que les quedaba más a la mano, hojas de árboles, pasto o la mano.

Aparentemente el primero en discurrir usar el papel fue un chino, los primeros registros escritos sobre el uso de papel para esta función provienen de ese país y datan del siglo VI. En el año 589 d.C., el académico Yan Zhitui escribió: "Papeles en los que hay anotaciones o comentarios de los Cinco Clásicos o los nombres de los sabios, no me atrevo a usarlos para el baño". El papel, al fin y al cabo, fue inventado en China alrededor del siglo II, pero por mucho tiempo sólo se usó para envolver cosas y escribir, hasta que a alguien se le ocurrió que podría servir para limpiarse después de hacer las necesidades.

Mientras tanto en Europa y otros lugares menos refinados, la gente con dinero se limpiaba con lana o tela, mientras que la gente sin dinero se limpiaba con la mano y con agua, o con trapos, hojas, pasto, paja, nieve, algas, y varias otras cosas dependiendo del país, costumbres y condiciones ambientales. En varios lugares, aún cuando había papel disponible, éste no era utilizado porque no se consideraba lo suficientemente limpio en comparación a lavarse con agua (para eso era el bidé por ejemplo).

El papel no se volvió popular en el baño occidental hasta 1857, cuando el estadounidense Joseph Gayetty comenzó a vender lo que se considera el primer papel higiénico comercial. El papel higiénico tal cual lo conocemos hoy en día ha experimentado un gran desarrollo a lo largo de los cerca de 150 años que han transcurrido desde su invención. A la doble capa del papel (incorporada en 1942) se suman tecnologías punteras que aportan mayor suavidad y absorción. La última innovación del producto supone incorporar loción de karité, un fruto natural con reconocidas propiedades cosméticas. Gayetty obtuvo una de las primeras patentes de papel higiénico de Estados Unidos.

En 1871, los hermanos Clarence e Irvin Scott comenzaron a vender el papel en rollos, bajo la marca Scott, que se volvió rápidamente popular. Desde allí, empezaron a florecer fabricantes de papel en Europa y distintos lugares del mundo, convirtiendo al papel higiénico en una necesidad básica de cada hogar y cada baño.⁸¹

Método de limpieza con papel sanitario

Mantener la higiene íntima es importante para nuestra salud y bienestar. Y cuando se trata de limpieza, el ano puede convertirse muchas veces en una zona problemática. En ocasiones si no lo aseamos adecuadamente, los restos fecales pueden acumularse en la zona generando irritaciones y molestias, y siendo causantes de mal olor.

Es importante, antes de limpiar el ano, asegurarse de que se ha terminado de evacuar, de esta forma no se tendrá que realizar la higiene para luego repetirla nuevamente. Tomarse tiempo resulta necesario para asegurarse de que se realizado la deposición completa.

⁸¹*El origen de... el papel higiénico.* Cony Sturm. (2011). Recuperado el día 18 de enero de 2013, de <http://www.fayerwayer.com/2011/05/el-origen-de-el-papel-higienico/>

Lo primero que se recomienda es invertir en un buen papel higiénico. Para evitar los roces, heridas, molestias e incluso las hemorroides, es conveniente elegir un papel higiénico suave y de hoja gruesa, que permita gastar menos y sobre todo garantizar la delicadeza.

1. No es necesario gastar todo el rollo de papel higiénico para limpiar el ano, mucho menos si es de buena calidad. Basta con tomar cerca de tres cuadros de papel para iniciar el procedimiento. La mejor forma de limpiar bien el ano es permaneciendo sentado, ya que de pie no se tiene el mismo alcance.
2. Tomar los tres cuadros de papel y doblar, dejando espacio para reutilizar la parte limpia nuevamente. Agarrar de forma firme el trozo de papel higiénico y con el dedo corazón introducirlo un poco en la zona anal, de esta forma se garantiza que los restos fecales se retiren. **Siempre limpiar de adelante hacia atrás** con suaves movimientos, nunca hacerlo al contrario para evitar que las heces entren en contacto con la zona íntima. No es necesario ser brusco.
3. Es importante continuar con la limpieza hasta que los restos fecales hayan desaparecido por completo. Una buena forma de evitar las irritaciones y molestias que causa muchas veces el papel higiénico, es limpiando en un comienzo la mayor parte de las heces con papel, para luego finalizar la limpieza con toallitas húmedas especiales para WC, o con las utilizadas comúnmente en el aseo íntimo de bebés. Estos productos son muy efectivos para limpiar el ano, reducen la irritación y molestias, ofrecen una limpieza más profunda y dejan una sensación mucho más agradable.
4. Usar las toallitas para WC o las toallitas de bebé para limpiar el ano hasta que se hayan eliminado completamente los restos fecales.

Si se desea realizar una limpieza profunda del tracto rectal, se deberá entonces usar un enema, el objeto adecuado para este tipo de procedimiento.

Si se sufre de hemorroides o se tienen irritaciones anales, lo más conveniente es utilizar agua tibia y jabón para lavar el ano después de cada evacuación. En esos casos se debe enjuagar la zona, lavar profundamente con jabón usando el dedo corazón, y luego enjuagar nuevamente. Repetir el procedimiento si es necesario.

Limpiar bien el ano cada vez que se evacua es fundamental para garantizar la salud. Por eso no se debe dudar en tomarse tiempo, usar un buen papel higiénico y apoyarse en las toallitas húmedas para conseguir mejores resultados.⁸²

Equipos especiales para la limpieza

Existe una amplia gama de equipos, especialmente diseñados para las actividades de limpieza en las zonas anal, perineal y genital.

En la realización de las actividades relacionadas con el uso de sanitario es donde la intimidad para cualquiera es de vital importancia. Los problemas que se presentan en las personas en condición de discapacidad de miembros superiores se centran, fundamentalmente, en las tareas de vestirse/desvestirse y limpieza corporal.

Algunas ideas:

- Utilizar un limpiador con mango o con asa.
- Utilizar el bidé portátil que se puede adaptar al inodoro.

⁸² *Como limpiarse bien el ano*. Laura Ruiz. Recuperado el día 18 de enero de 2013, de <http://belleza.uncomo.com/articulo/como-limpiarse-bien-el-ano-19424.html>.

- Utilizar una unidad adaptable al inodoro, que necesita toma de agua y electricidad; este sistema despidе agua en spray y aire para secar.⁸³

4.9.2 EL BIDET

Figura 46. Bidet tradicional



Fuente. www.s1192.photobucket.com⁸⁴

Historia del Bidet

La más reciente referencia escrita del bidet se remonta a 1710. El bidet, creado en Francia, en el período en el que la limpieza corporal se lleva a cabo una vez por semana. Fue inventado para asear las áreas "privadas" del cuerpo, entre baños regularmente programados.

En 1750, el bidet jeringuilla aparece. Este proporcionó una lluvia ascendente con el uso de una bomba manual alimentada por un depósito.

Hasta el 1900 el bidet fue confinado al dormitorio, junto con el pote del compartimento (un cubo que sirvió como tocador.)

⁸³ *Ayudas para discapacidad de miembros superiores. Folleto No. 4 Pacientes y Familiares. España: ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE ESCLEROSIS LATERAL AMIOTRÓFICA – ADELA.*

⁸⁴ <http://s1192.photobucket.com/user/razerx3/media/bidet.jpg.html>. Imagen extraída del sitio web.

La plomería moderna llevó al bidet a una habitación por separado, el baño, donde se encuentra al lado del inodoro.

Popularidad del bidet

En Europa continental, la utilidad del bidet se considera completamente importante en el cuarto de baño como el tocador y la tina - no hay hogar que no posea uno.

Sin embargo la mayor parte de los americanos jamás han visto un bidet. Aquellos se encuentran en hoteles de alta escala, tanto en E.E.U.U. o en Europa. Es raro ver uno en el hogar.

Para algunos, esto es un poco extraño, en vista de la preocupación americana con limpieza. Pero la mayoría de ellos comienzan el día en la ducha, en vez de asearse una vez por semana. Por lo tanto el uso del bidet para higiene personal no ha tomado un papel importante en América, por ahora.

Es interesante observar, como los fabricantes de plomería americana están entre los mejores productores de bidet, y la mayor parte de esto es exportado a otros países.

¿Quiénes lo usan y por qué?

El bidet se puede y es utilizado por ambos sexos, el hombre y la mujer. El bidet le ofrece al usuario la posibilidad de tener las manos libres y un superior lavado en vez de limpiar y ocasionar irritación alguna a causa del papel de tocador.

Una invaluable ayuda a la higiene personal, el bidet está ganando popularidad entre los ciudadanos mayores, los lisiados y aquellos con alguna discapacidad motriz o incontinencia.

Ventajas

Especialmente para personas en condición de discapacidad y tercera edad les otorga más independencia y comodidad, ya que muchos de ellos dependen de cuidados y ayuda de terceros para la higiene personal diaria.

Evita irritaciones ya que usar el papel sanitario y/o toallitas higiénicas, pueden causar irritaciones entre otras patologías, además reduciendo el uso de papel sanitario disminuye la contaminación que produce el mismo.⁸⁵

4.9.3 BIDET ACOPLABLE AL SANITARIO

Figura 47. Bidet acoplable universal



Fuente. www.ortosoluciones.com

Bidet acoplable universal fabricado en plástico acoplable directamente sobre el inodoro. Es universal, se adapta a todos los váteres. Incluye un recipiente para el jabón. Muy ligero de peso, lo que permite un fácil lavado.

⁸⁵ ¿Qué es un bidet?. (s.f.). Recuperado el día 18 de enero de 2013, de <http://dhsmedical-bidet.jimdo.com/bidet/>

- Dimensiones: 36x41 cm.
- Precio: \$ 45.000 COP⁸⁶

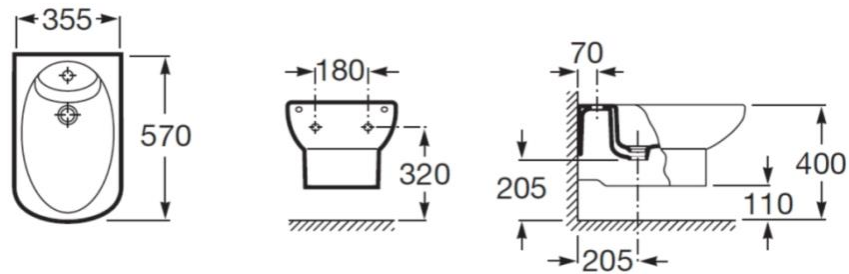
4.9.4 BIDET SUSPENDIDO DAMA SENSO ROCA

Figura 48. Bidet suspendido Dama Senso Roca



Fuente. www.globalbano.com

Figura 49. Planos bidet suspendido Dama Senso Roca



Fuente. www.globalbano.com

Sobre la colección Dama Senso de Roca. *"Diseñadores industriales alemanes Schmidt & Lackner firman esta extensa colección que ofrece un gran número de soluciones para el hábitat contemporáneo. Su propuesta permite aprovechar al máximo el espacio e integrarse en cualquier estilo."*

⁸⁶ <http://www.ortosoluciones.com/bidet-acoplable.html>. Información e imágenes extraídas del sitio web.

Figura 50. Bidet suspendido Dama Senso Roca instalado



Fuente. www.addrede.com⁸⁷

- Elaborado en cerámica sanitaria por la marca Roca
- Precio: \$ 370.000 COP⁸⁸

4.9.5 BIDE MATIC

Figura 51. Dispositivo Bidematic



Fuente. www.articulo.mercadolibre.com.ar

⁸⁷ http://www.addrede.com/productos/imagenes/img_5318_f1b3b0d439fe11f54321ae6cb2bac5dc_1.jpg. Imagen extraída del sitio web.

⁸⁸ <http://www.globalbano.com/sanitarios-para-bano/bide-suspendido-dama-senso-roca.html>. Información e Imágenes extraídas del sitio web.

Figura 52. Dispositivo Bidematic Instalado en inodoro común



Fuente. www.articulo.mercadolibre.com.ar

Es un dispositivo que permite utilizar el inodoro como bidet al mismo tiempo, es móvil o sea que se retrae al borde del inodoro y se instala fácilmente sujetado a los tornillos de la tapa del inodoro. Está fabricado en acero inoxidable

Precio: \$ 90.000 COP⁸⁹

4.9.6 VIDABIDET

VidaBidet se instala fácilmente en su sanitario, para una completa higiene íntima con agua a presión.

⁸⁹ http://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-477251308-dispositivo-de-bidet-tipo-bidematic-con-flexible-y-teflon-_JM. Imágenes e información extraídas del sitio web.

Figura 53. Dispositivo VidaBidet



Fuente. www.vidabidet.com

Están diseñados para que su uso sea muy sencillo, cómodo y seguro. El usuario que se encuentra en su sanitario, simplemente baja la mano derecha y gira la perilla hasta la presión de agua deseada y un chorro es liberado del aspersor que se encuentra en el interior de la taza de baño, lavando con gran precisión y seguridad las zonas íntimas.

Figura 54. Dispositivo VidaBidet instalado en un sanitario común



Fuente. www.vidabidet.com

- Funcionamiento manual no necesita corriente eléctrica ni baterías.
- Dimensiones: 440 x 165 x 90 mm
- Peso: 0.9 kg
- Material: resina ABS color blanco
- Precio: 2'043.000 COP
- Accesorios: Adaptador 7/8" para sanitario y 60 cmv de manguera⁹⁰

4.9.7 BIDET ELECTRÓNICO DB8500

Figura 55. Bidet electrónico DB8500



Fuente. bogotacity.olx.com.co

Figura 56. Bidet electrónico DB8500 instalado



Fuente. bogotacity.olx.com.co

⁹⁰ <http://vidabidet.com/producto/vb-100/>. Imágenes e información extraída del sitio web.

Figura 57. Detalle boquillas Bidet electrónico DB8500



Fuente. bogotacity.olx.com.co

Bidet de tamaño alargado para ser instalado en un sanitario convencional de tipo alargado

Especificaciones:

- Tamaño: 53,7 x 40.0 x 13.0 mm
- Temperatura: 3 – 35 °C
- Presión agua: 0.6 L/min
- Potencia: max 1055 W
- Precio: \$ 1.000.000 COP

Funciones:

- Temperatura de agua ajustable
- Temperatura de silla ajustable
- Sensor de activación automática: los mecanismos sólo se activan cuando el usuario se sienta

- Modo ahorro de energía: Cuando el sanitario no está en uso el sistema tiene un consumo mínimo de energía
- Desodorizante: Filtro especialmente diseñado para absorber malos olores
- Limpieza automática de boquilla: antes y después de cada uso
- Tapa de cierre suave⁹¹

4.9.8 BALENA 8000. INODORO-BIDÉ

El lavado con agua una alternativa al papel, agradable y limpia. El inodoro-bidé Balena 8000 de Geberit es un nuevo concepto de higiene personal.

Figura 58. Detalle salida de agua inodoro-bidet Balena 8000



Fuente. blog.securibath.com

Figura 59. Detalle salida de aire inodoro-bidet Balena 8000



Fuente. blog.securibath.com

⁹¹ <http://bogotacity.olx.com.co/bidet-electronico-db8500-iid-586445406#>. Imágenes e información extraída del sitio web.

El inodoro y bidé en un solo producto entre sus características tenemos:

- Brazo de ducha y de secado con temperatura regulable
- Ducha femenina
- Mando a distancia.
- Ajuste individual con programación para 4 usuarios
- Versión en asientos adaptables al inodoro son factores esenciales para el bienestar.
- El inodoro está provisto además de un asiento-tapa con tecnología de cierre silencioso y está fabricado con un tipo de cerámica de alta calidad de Villeroy & Boch (Ceramicplus) que repele la suciedad.

Figura 60 Inodoro-bidet Balena 8000



Fuente. blog.securibath.com

Precio: No suministrado por el fabricante.⁹²

⁹² <http://blog.securibath.com/2007/12/02/el-inodoro-bide-balena-8000/>. Imágenes e información extraída del sitio web.

4.10 PATENTES

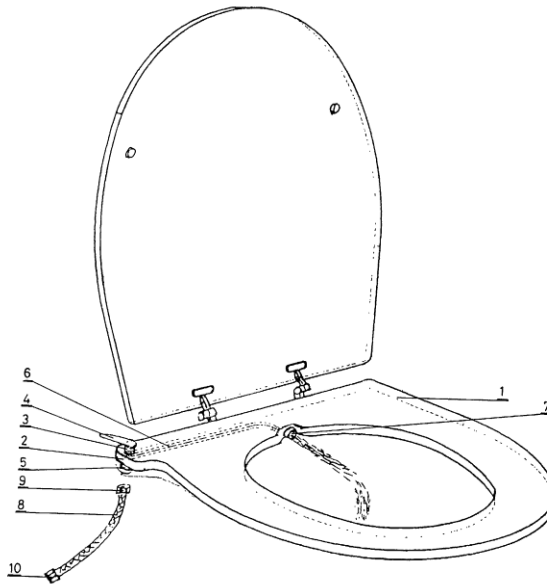
Patente. (WO2002061215) ASIENTO PARA SANITARIO, CON DISPOSITIVO DE HIGIENE INTIMA

Nº de publicación:	WO/2002/061215
Nº de la solicitud internacional:	PCT/ES2002/000034
Fecha de publicación:	08.08.2002
Fecha de presentación de la solicitud internacional:	28.01.2002
IPC:	E03D 9/08 (2006.01)

Solicitantes:	GOMEZ MARTINEZ, Pedro
Inventores:	GOMEZ MARTINEZ, Pedro
Representante:	CAÑADELL ISERN, Roberto; Travesera de Gracia, 30 - 1º C, E-08021 Barcelona (ES)

El objeto de esta Patente es un 'Asiento para sanitario, con dispositivo de higiene íntima', cuyo uso aparece explícito en el propio enunciado de la invención, Su estructura se compone de: Un asiento (1), con un saliente lateral (2). Una válvula de escuadra (3), embebida en el saliente (2), cuyo mando (4) emerge superiormente, y una tuerca (5) inferiormente; Un conducto tubular acodado (6), también embebido, conectado con la válvula (3) y con salida libre por la boquilla direccional (7) del orificio del otro extremo; Un tramo de tubería elástica (8), con un racor (9) en un extremo y una tuerca de enlace (10) en el otro. Para el funcionamiento como bidé, se abre el mando (4) y sale por el orificio (7) un chorro de agua, dirigido de atrás a delante, que facilita la higiene íntima del usuario, con agua corriente.

Figura 61. Asiento para sanitario, con dispositivo de higiene íntima



Fuente. www.patentscope.wipo.int⁹³

4.11 ANÁLISIS Y CONCLUSIONES MARCO TEÓRICO

Sobre anatomía y fisiología relacionada

La ubicación de la vagina por delante del recto y sus dimensiones (longitud de 8-12 cm y al dilatarse 12-17 cm, con diámetro entre 3 y 4 cm), son de vital importancia para el desarrollo formal-funcional y la distribución espacial del sistema o subsistema que estará realizando la función de limpieza genital, perineal y anal.

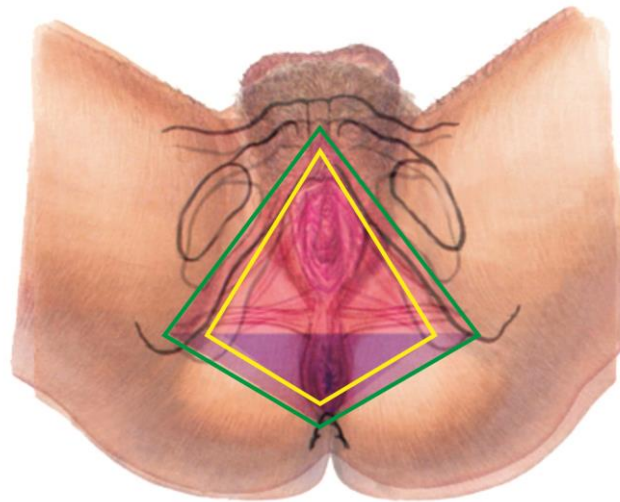
Teniendo en cuenta que los bordes laterales de ambos labios mayores de la vagina poseen vello y se funden con el perineo, y que los labios menores tienen por función proteger el clítoris y la vagina de agentes contaminantes, se deben examinar los pliegues de piel que se forman en las diferentes zonas a limpiar para

⁹³ <http://patentscope.wipo.int/search/es/WO2002061215>. Imagen e información extraída del sitio web.

que sean tenidos en cuenta en la propuesta de desarrollo de los procesos de limpieza.

Un análisis general de los rangos dimensionales de la zona perineal masculina y femenina indica posibles diferencias y aspectos anatómicos importantes:

Figura 62. Análisis Perineo masculino-Perineo femenino



Fuente. www.fisioterapeutajanaina.blogspot.com⁹⁴

- Con respecto a la anatomía masculina es evidente la mayor amplitud de las tuberosidades isquiáticas en la anatomía femenina.
- Esta amplitud de las tuberosidades isquiáticas afecta la zona del triángulo anal pero solo a lo ancho, longitudinalmente el triángulo anal femenino y masculino son similares.
- Del mismo modo la amplitud de las tuberosidades isquiáticas afectan la zona del triángulo urogenital siendo más ancho y un poco más largo el triángulo urogenital femenino con respecto al masculino.
- La ubicación del ano con respecto al coxis en ambos géneros es similar.

⁹⁴ www.fisioterapeutajanaina.blogspot.com. Imagen extraída del sitio web y modificada por los autores.

El recto recibe los materiales de desecho que quedan después de todo el proceso de la digestión de los alimentos, constituyendo las heces. El recto tiene una longitud de 15 centímetros, y de aquí las heces fecales salen del cuerpo a través del ano.

Las paredes rectales se distienden cuando se acumulan los excrementos de su interior.

Cuando el recto está lleno, la presión intrarrectal empuja a las paredes del canal anal, el recto se acorta y las ondas peristálticas propulsan las heces hacia el ano.

La temperatura rectal es cercana a la temperatura del interior del cuerpo (37 +/- 1 °C).

El ano es un simple orificio en que termina por su parte inferior el tubo digestivo. El ano es un conducto de unos 15 a 20 milímetros de longitud (canal anal) a través del cual se discurren las heces durante la defecación

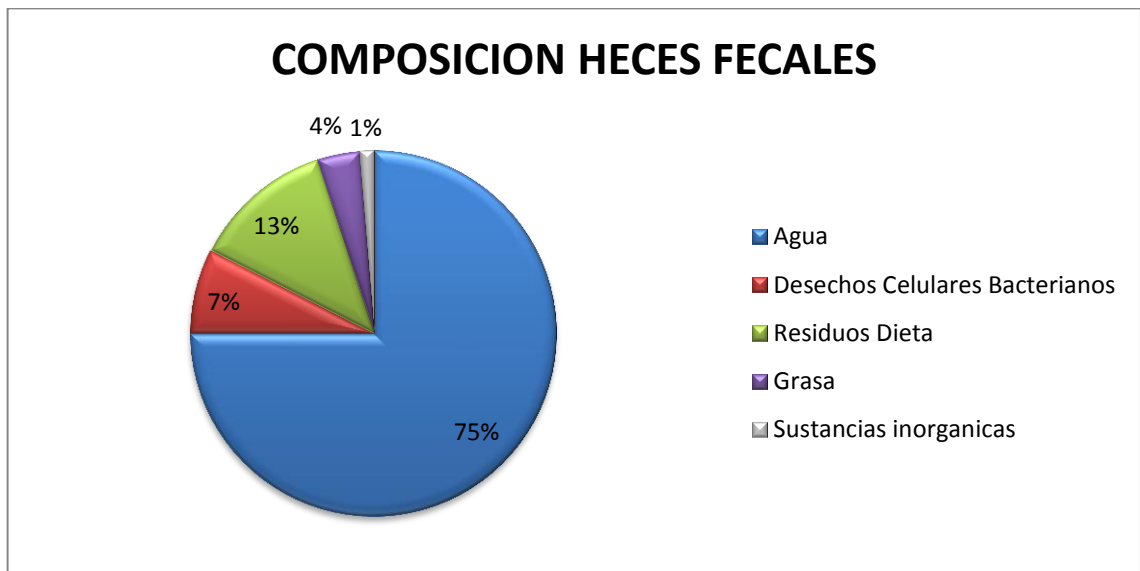
El ano por fuera tiene forma circular cuando esta dilatado. Cuando pasan las heces o se introduce un objeto. En reposo tiene forma de hendidura anteroposterior de la que parten de forma radiada cierto número de pliegues, los pliegues radiados del ano que son pronunciados con la contracción del ano y que se borran completamente cuando se dilata el orificio anal.

La piel que rodea al orificio anal se llama margen del ano y es un tipo de piel más delgada, más colorada, constantemente húmeda y sin vello. Los vellos aparecen a partir de la línea ano-perineal y suelen estar más desarrollados en el hombre que en la mujer.

Sobre las heces fecales

El 75% del contenido de las heces es agua mientras el 25% restante es materia fecal. El 30% de este 25% va a ser de desechos celulares y bacterianos. Entre un 30 Y 50% dependiendo de la dieta va a ser de residuos de esta, aproximadamente entre un 10 y 15% va a ser grasa y el 5% restante va a estar formado por sustancias inorgánicas, principalmente fosfatos y carbonatos.

Figura 63. Grafico Composición Heces Fecales



Fuente. Autores.

Sobre la orina

Después de la eliminación del cuerpo, la orina puede adquirir olores fuertes debido a la acción bacteriana (amoníaco producido por la descomposición de la urea).

El color puede variar de claro a un color ámbar oscuro, dependiendo sobre todo del nivel de hidratación del cuerpo, entre otros factores.

El rango normal para el volumen de orina de 24 horas es de 800 a 2.000 ml por día. El patrón de micción o número de veces que una persona orina durante el día y la cantidad eliminada cada vez es individual de cada persona.

Sobre las patologías relacionadas

La higiene íntima o personal es el empleo de los medios para conservar la salud y contribuyen a la prevención de enfermedades e infecciones. No obstante, para el caso particular de las personas con discapacidad de miembros superiores están limitadas para realizar este tipo de actividades de manera autónoma y desarrollan problemas de salud.

Las mujeres pueden sufrir de infección vaginal, debido a la presencia de bacterias y hongos que se desarrollan y reproducen en las zonas íntimas, los síntomas más comunes de esta afección son irritación, ardor al orinar, comezón, y una sustancia espesa blanca o amarilla, y en ocasiones mal oliente.

Si el aseo es deficiente después de la defecación, las enfermedades e infecciones son comunes, generalmente son causadas por los restos de heces fecales alojados en la zona genital, perineal y anal, produciendo ardor, escozor, inflamación, irritación y mal olor, promoviendo la proliferación de bacterias y hongos.

Uno de los síntomas más molestos en pacientes con hemorroides, es la comezón y el ardor en la zona anal-perineal. El momento más incómodo y doloroso para las personas con hemorroides, además de la evacuación, consiste en limpiar la zona anal-perineal pues conlleva dolor y riesgos de sangrado.

Sobre el procedimiento recomendado para el desarrollo de actividades de higiene de las zonas anal, perineal y genital de manera asistida

Se destaca la evaluación previa de la situación y las precauciones que se deben

tomar debido a las limitaciones físicas y psíquicas del paciente, además de la presencia de patologías o enfermedades en las zonas a limpiar. Esta evaluación es importante para la selección de los materiales a utilizar y las técnicas a adoptar para llevar a cabo la limpieza con la menor alteración e incomodidad para el paciente.

La preparación del paciente es importante debido a la colaboración que el mismo pueda prestar para el desarrollo de las actividades, se desatacan los siguientes aspectos:

- Informar al paciente sobre el procedimiento que se va a realizar y solicitar su colaboración.
- Proporcionar intimidad.
- Colocar al paciente de cubito supino si es posible, o con las rodillas flexionadas y separadas.
- Realizar la higiene de manos.
- Preparar los recipientes con agua a 38-40 grados.
- Retirar la ropa innecesaria que cubre la cama descubrir la zona genital del paciente y cubrirla con una sábana.
- Aplicar yodopovidona en la gasa para realizar el lavado.

La técnica a utilizar durante la higiene depende de muchos factores como la condición del paciente, las posibles complicaciones médicas en las zonas genitales, la disposición y la colaboración de la persona. Sin embargo el protocolo de actividades está enfocado en la preservación de la asepsia, la higiene completa de las zonas anal, perineal y genital y la prevención en cuanto a la transmisión de enfermedades e infecciones por contacto, se destacan los siguientes aspectos del protocolo:

Para pacientes femeninos

- Separar los labios mayores con una mano y lavar con la otra los labios menores, la zona vulvar, vestíbulo perineal y región anal ***limpiando de adelante hacia atrás y de adentro hacia fuera con un solo movimiento desechando cada vez la gasa utilizada.***
- Luego aplicar agua en la gasa y lavar cuidadosamente de la misma forma prestando especial atención a los pliegues.
- Secar cuidadosamente las zonas lavadas con la toalla.
- Lavarse las manos

Para pacientes masculinos

- Acercar el pene hacia el cuerpo del paciente ***limpiando la región escrotal y anal de adelante hacia atrás y de adentro hacia fuera con un solo movimiento desechando cada vez la gasa utilizada***
- Lavar la zona escrotal y anal de la misma forma prestando especial atención a los pliegues.
- Secar cuidadosamente las zonas lavadas con la toalla.
- Lavarse las manos

Sobre la flora bacteriana y los organismos patógenos

Se observa la relación directa de la presencia de microorganismos con las áreas húmedas del cuerpo humano, la región inguinal, región axilar y el espacio interdigital de los pies.

Una de las patologías presentadas relacionadas con el órgano genital femenino es la “uretritis” que puede ser causada por muchos tipos de microorganismos, entre los cuales se encuentran los bacilos gram negativos de la flora fecal.

La higiene íntima de una mujer debe limitarse a la vulva excluyendo el interior de la vagina. Es decir que los órganos genitales se lavan solo por la parte externa. Si se mantiene una adecuada limpieza se puede evitar infecciones como la vaginosis bacteriana y las candidiasis.

El lavado tiene que ser externo, porque al lavarse por dentro la vagina se barre con los microorganismos que defienden la vagina como los bacilos de Döderlein los cuales excretan ácido láctico y preservan así el estado ácido normal de la vagina.

Los hábitos defecatorios irregulares posibilitan la presencia de restos de heces y residuos en los pliegues del ano. Por las inadecuadas prácticas de limpieza, las bacterias de las heces fecales emigran hacia la vagina y producen flujos y olores muy fuertes, a eso se le llama vaginosis bacteriana producida por las Gardnerella vaginalis y las Escherichia coli.

Sobre los antisépticos y desinfectantes

Debido a que el antiséptico ideal no existe y para que una solución antiséptica pueda ser considerada ideal, debe ser de amplio espectro (activo frente la flora autóctona y transitoria de la piel), debe tener acción biocida rápida y un efecto residual prolongado. Además, su actividad no debe disminuir o desaparecer en presencia de materia orgánica. Se deben tener muy claras las propiedades y características del antiséptico seleccionado para la aplicación en las zonas anal, perineal y genital.

El objetivo de los antisépticos es eliminar o destruir los microorganismos presentes en la piel sin alterar las estructuras. Los antisépticos cooperan con los medios naturales de defensa de la piel en el control de los microorganismos patógenos responsables de las infecciones cutáneas primitivas.

El espectro de acción, tiempo de inicio de activación, tiempo de actividad, efecto residual, toxicidad, capacidad de penetración y posibles materiales que inactivan a los antisépticos pueden variar de un producto a otro.

Las propiedades del ácido acético y la povidona yodada, su acción eficaz frente a bacterias Gram positivas y negativas y su buena respuesta ante la combinación con otros componentes para mantener equilibrada la acidez vaginal normal y el pH de la piel, ofrecen las características ideales para preferir la solución combinada de la povidona yodada y el ácido acético como solución antiséptica a aplicar en las zonas anal, perineal y genital.

Con el fin de conservar al máximo la efectividad de la solución antiséptica ante los microorganismos patógenos que puedan presentarse en la zona anal, perineal y genital, se deben tener en cuenta, entre otras, las siguientes recomendaciones ante el uso de las soluciones antisépticas:

- Los recipientes con la solución antiséptica deben permanecer herméticamente cerrados para evitar su contaminación.
- Nunca se deben tapar los envases utilizando cubiertas de metal, gasas, algodón, corcho o papel.
- Las diluciones deben realizarse a la temperatura y el procedimiento indicados por el fabricante.
- Los envases opacos mantienen en mejores condiciones las preparaciones de antisépticos.
- El área afectada se debe limpiar bien antes de aplicar un antiséptico. La penetración del antiséptico puede ser bloqueada por la presencia de pus, esputo, sangre o polvo.

Sobre las estadísticas de discapacidad en Colombia

Los datos estadísticos ofrecen un contexto general de la realidad colombiana con respecto a la población en condición de discapacidad, aproximadamente el 4,4% de los habitantes censados en el año 2010 presentan deficiencias, limitaciones y restricciones en funciones corporales o mentales, lo cual representa 2'018.078 personas en situación de discapacidad en Colombia.

De este sector poblacional con discapacidad, 46% son hombres y el restante 54% son mujeres.

De la misma manera en este sector poblacional con discapacidad, el 20,5% presentan deficiencias, alteraciones o limitaciones en los movimientos del cuerpo y estructuras corporales superiores e inferiores.

Sobresale un dato estadístico, de aproximadamente dos millones de personas en condición de discapacidad en Colombia, 3,8% presentan dificultades para el desarrollo de actividades cotidianas, esto indica un alto grado de funcionalidad remanente y el ánimo de superación personal presente en las personas en condición de discapacidad.

Debido a que el desarrollo del proyecto se plantea inicialmente a nivel regional se tienen en cuenta los datos sobre la discapacidad en el departamento de Santander y el área metropolitana de Bucaramanga.

En Santander, en el año 2010 se contaron 110.700 personas en condición de discapacidad y de esta cantidad 21,7% presentan deficiencias, alteraciones o limitaciones en los movimientos del cuerpo y estructuras corporales superiores e inferiores.

En el área metropolitana de Bucaramanga, en el año 2010 se contaron 24.015 personas en condición de discapacidad que presentan deficiencias, alteraciones o limitaciones en los movimientos del cuerpo y estructuras corporales superiores e inferiores.

Sobre la discapacidad

El término genérico «discapacidad» abarca todas las deficiencias, las limitaciones para realizar actividades y las restricciones de participación, y se refiere a los aspectos negativos de la interacción entre una persona (que tiene una condición de salud) y los factores contextuales de esa persona (factores ambientales y personales),

Si se define la discapacidad como una interacción, ello significa que la «discapacidad» no es un atributo de la persona

La necesidad no satisfecha de servicios de rehabilitación (incluidos los dispositivos auxiliares) puede tener malas consecuencias para las personas con discapacidad, como el deterioro del estado general de salud, limitaciones de las actividades, restricciones para la participación y peor calidad de vida.

Sobre el ambiente

Los ambientes inaccesibles crean discapacidad al generar barreras que impiden la participación y la inclusión se puede interpretar entonces que los factores ambientales participan en la creación de la discapacidad.

Los problemas del funcionamiento humano se agrupan en tres categorías vinculadas entre sí:

- Deficiencias: Son problemas en la función corporal o alteraciones en la estructura corporal; por ejemplo, parálisis o ceguera.

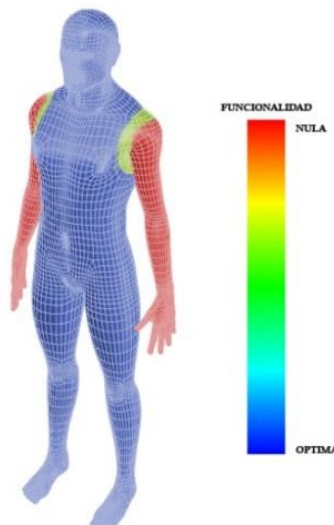
- Limitaciones de la actividad: Son dificultades para realizar actividades; por ejemplo, caminar o comer.
- Restricciones de participación: Son problemas para participar en cualquier ámbito de la vida; por ejemplo, ser objeto de discriminación a la hora de conseguir empleo o transporte.

Sobre la discapacidad de miembros superiores y patologías relacionadas

Las causas de la discapacidad física muchas veces están relacionadas a problemas congénitos, enfermedades, envejecimiento y accidentes.

Amputación. Procedimiento quirúrgico que consiste en la remoción, extirpación o resección de una parte o la totalidad de una extremidad a través de una o más estructuras óseas, en forma perpendicular al eje longitudinal del miembro.

Figura 64. Funcionalidad y capacidad residual amputación de miembros superiores



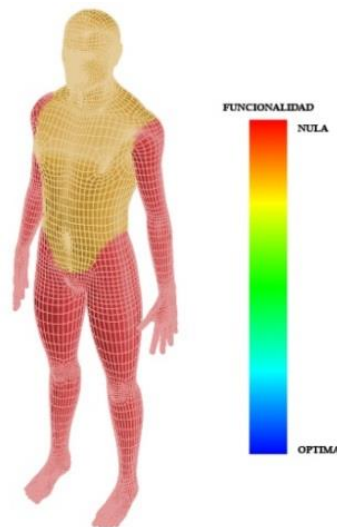
Fuente. Autores.

En la figura se puede observar que la funcionalidad y la capacidad residual de las estructuras corporales amputadas es inexistente, dependiendo del nivel de

extirpación del miembro, los muñones pueden presentar alguna funcionalidad al igual que la capacidad de equilibrio corporal otorgado por el tronco y las extremidades inferiores.

Parálisis cerebral. Es un padecimiento caracterizado por la dificultad para poder controlar completamente las funciones del sistema motor. Esto puede incluir espasmos o rigidez en los músculos, movimientos involuntarios, y/o trastornos en la postura o movilidad del cuerpo.

Figura 65. Funcionalidad y capacidad residual parálisis cerebral



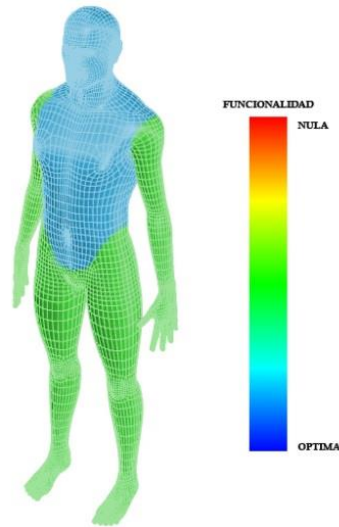
Fuente. Autores.

En la figura se puede observar que la funcionalidad y la capacidad residual de las estructuras corporales de las personas con parálisis cerebral se encuentra muy disminuida a nivel de miembros superiores e inferiores.

Parkinson. Es un trastorno que afecta las células nerviosas, o neuronas, en una parte del cerebro que controla los movimientos musculares. Los síntomas de la enfermedad de Parkinson pueden incluir:

- Temblor en las manos, los brazos, las piernas, la mandíbula y la cara
- Rigidez en los brazos, las piernas y el tronco
- Lentitud de los movimientos
- Problemas de equilibrio y coordinación

Figura 66. Funcionalidad y capacidad residual párkinson

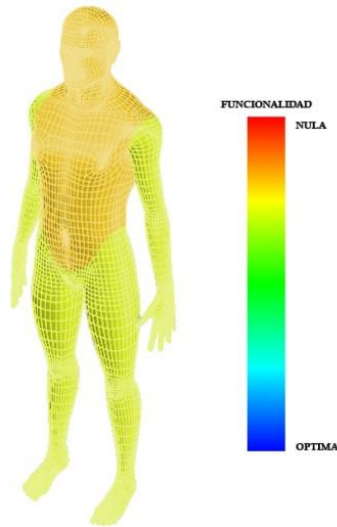


Fuente. Autores.

En la figura se puede observar que la funcionalidad y la capacidad residual de las estructuras corporales de las personas con párkinson se encuentra disminuida a nivel de miembros superiores e inferiores, presentando también problemas posturales.

Esclerosis múltiple. Es una enfermedad del sistema nervioso central que afecta al cerebro, tronco del encéfalo y a la médula espinal. La mielina, la sustancia que recubre las fibras nerviosas, resulta dañada y entonces la habilidad de los nervios para conducir las órdenes del cerebro se ve interrumpida.

Figura 67. Funcionalidad y capacidad residual esclerosis múltiple

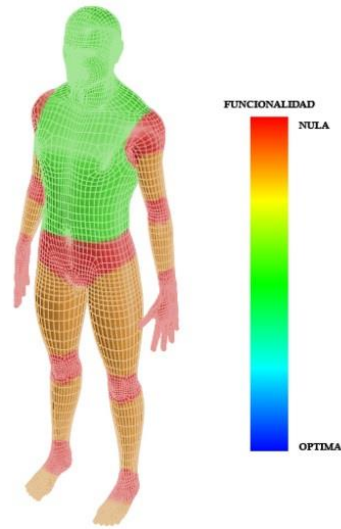


Fuente. Autores.

En la figura se puede observar que la funcionalidad y la capacidad residual de las estructuras corporales de las personas con esclerosis múltiple se encuentra gravemente afectada en la totalidad del cuerpo, aunque la disminución de las funciones motoras dependen en gran medida del avance de la enfermedad.

Artritis. Es una enfermedad degenerativa de las articulaciones consistente en la inflamación o desgaste de una articulación, puede llegar a ser muy grave, llegando a inmovilizar completamente la articulación en la que se presente. En algunos casos, se extiende a todas las articulaciones e impide una vida normal y la posterior discapacidad de movimiento en todo el cuerpo.

Figura 68. Funcionalidad y capacidad residual artritis

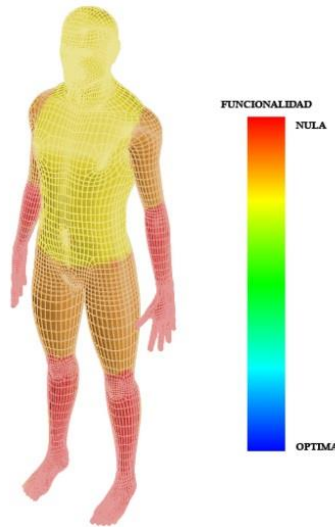


Fuente. Autores.

En la figura se puede observar que la funcionalidad y la capacidad residual de las estructuras corporales de las personas con artritis se encuentra muy disminuida en relación a las articulaciones, lo cual dificulta el libre movimiento de las extremidades superiores e inferiores.

Miopatías o distrofias musculares. Grupo de enfermedades caracterizadas por el debilitamiento y degeneración progresiva de los músculos voluntarios. Los músculos van perdiendo progresivamente efectividad en su fuerza contráctil.

Figura 69. Funcionalidad y capacidad residual miopatías y distrofias musculares.



Fuente. Autores.

En la figura se puede observar que la funcionalidad y la capacidad residual de las estructuras corporales de las personas con miopatías o distrofias musculares se encuentra gravemente afectada en la totalidad del cuerpo extendiéndose mas hacia las extremidades.

Neuropatías. Es un síndrome neurológico que incluye todas las enfermedades inflamatorias y degenerativas que afectan al sistema nervioso periférico. Los rasgos principales de presentación incluyen alteraciones motoras y sensitivas diseminadas de los nervios periféricos.

Los síntomas se presentan debido a que los nervios no pueden enviar señales apropiadas hacia y desde el cerebro:

- Dificultad para sentir en alguna área del cuerpo
- Dificultad para deglutir
- Dificultad para usar los brazos o las manos
- Dificultad para usar las piernas o los pies
- Dificultad para caminar

- Dolor, ardor, hormigueo o dolores punzantes en cualquier área del cuerpo (neuralgia)
- Debilidad en la cara, los brazos, las piernas u otra área del cuerpo

Sobre las ayudas técnicas

Se entiende como ayuda técnica todo producto, instrumento, equipo o sistema técnico que será usado por una persona con discapacidad, para prevenir, compensar, mitigar o neutralizar la deficiencia, discapacidad o minusvalía. Las ayudas técnicas, cuando están en consonancia con el usuario y su ambiente, constituyen un instrumento eficaz para aumentar la independencia o autonomía y mejorar la participación.

Las actividades básicas de la vida diaria comprenden acciones básicas y esenciales que se desarrollan con facilidad por una persona en plena capacidad funcional, pero en ocasiones levantarse de la cama, asearse, vestirse, hacerse el desayuno, etc., son actividades de difícil solución por padecer algún tipo de limitación física o discapacidad.

Las actividades instrumentales de la vida diaria son actividades más complejas que las actividades básicas de la vida diaria, para las que se requiere un nivel de autonomía personal mayor, pero no son básicas para el cuidado personal. Estas actividades incluyen, telefonar, realizar tareas domésticas (limpiar, cocinar, lavar ropa, etc.), manejar dinero, entre otras.

El objetivo para utilizar un producto de apoyo es realizar la tarea, de forma autónoma o con ayuda de un asistente, con eficacia, seguridad y comodidad. Otras razones para utilizar productos de apoyo serían, como prevención en un proceso degenerativo, rebajar el esfuerzo que requiere la actividad, evitar o reducir el riesgo de lesiones o accidentes y disminuir o evitar el dolor.

La actividad básica de la vida diaria que comprende el desarrollo del presente proyecto consiste en la actividad de limpieza en las zonas anal, perineal y genital después de la defecación y la micción. El desarrollo tradicional de esta actividad requiere buena movilidad de hombro y destreza en las manos a la vez de alcance y equilibrio, como apoyo material al desarrollo de esta actividad está el papel higiénico, lo que genera más condicionamientos, que el papel higiénico esté al alcance desde la posición de sentado por ejemplo, si hay presencia de barras de apoyo estas deben disponer de soporte para el papel. Siempre que se eleve la altura del inodoro, debe ajustarse también la altura de la barra y la del soporte del papel para facilitar su alcance. Si se presentan limitaciones en la movilidad del hombro, existen dispositivos en forma de pinza para enrollar el papel y efectuar la limpieza desde la parte anterior.

Sobre los factores ergonómicos

Los mecanismos eléctricos y cualquier otro medio de interacción del usuario con el entorno permitirán una fácil manipulación y estarán dentro de la longitud de alcance para personas en condición de discapacidad, se recomienda también que los interruptores sean del tipo de presión, de gran superficie, evitándose los de giro o palanca, los mecanismos se diferenciarán cromáticamente de la superficie donde se sitúen.

Como característica general de los artefactos y elementos sanitarios, cabe señalar que han de contrastar en color con los paramentos a los que estén adosados.

Las características generales de los inodoros se ajustan a la normatividad, pero se deben conservar las distancias de transferencia y las demás dimensiones extraídas del análisis antropométrico.

Sobre los principios psicológicos

No hace falta comprender la física ni la química básica de cada artefacto que poseemos, sino simplemente la relación entre los mandos y los resultados.

La imagen del sistema es el resultado de la estructura física que se ha establecido. El diseñador espera que el modelo del usuario sea idéntico al modelo de diseño. Pero el diseñador no habla directamente con el usuario: todas las comunicaciones se realizan por conducto de la imagen del sistema.

Las partes idóneas deben ser visibles, y deben comunicar el mensaje correcto. Las relaciones entre las intenciones de los usuarios, los actos necesarios y los resultados deben ser sensatas y significativas, no arbitrarias

La buena relación existente entre la ubicación del mando y lo que hace, facilita encontrar el mando adecuado para cada tarea.

Con el principio de retroalimentación se logra la confiabilidad y respuestas oportunas del usuario frente a la interacción con los objetos cotidianos.

Sobre el diseño emocional

Se establece claramente un patrón de comportamiento de los usuarios, pues en general buscan autonomía y comodidad, pero la seducción es un recurso que sumado a los primeros, ofrece grandes expectativas en el usuario.

Debido a que la seducción sobrepasa la apariencia o el precio, se crea un fuerte vínculo emocional con el usuario, basado en las experiencias agradables: la atracción que ejerce genera promesas y expectativas, el cumplimiento, hace que estas promesas sean verídicas, y la experiencia, hace que el objeto sea memorable y esta sensación afianza con cada uso.

Partiendo del hecho de que la conducta esta entrelazada con los sistemas afectivos y perceptivos, se tiene que el afecto es una sensación subconsciente, y consiste en la elaboración de juicios positivos o negativos ante eventos sensoriales, esto es importante para el diseño industrial pues de esta forma se es consciente de las necesidades emocionales y funcionales del usuario ante la interacción con un objeto de su agrado, las necesidades se detectan mediante la observación directa del usuario y sus dificultades, mientras que el deseo está regido por las preferencias individuales, por el valor asignado al objeto y por lo que aporta a la autoimagen y a la aceptación social.

El deseo, es una sensación consciente originada en el pensamiento, y es la encargada de darle una causa al afecto, de modificarlo o de exacerbarlo y el pensamiento lógico interpreta y generaliza al mundo, le da sentido.

Los objetos cotidianos cumplen con todo tipo de condiciones, entre las que se generalizan la estética, la usabilidad o su ausencia, y la utilidad práctica, para comprender cada una de estas dimensiones del objeto se aborda el entendimiento del mismo a través de los niveles:

- Visceral: que se ocupa de las apariencias.
- Conductual: que tiene que ver con el placer y la efectividad de uso.
- Reflexivo: que procura la causa que tiene el objeto de poseerlo.

Estos componentes afectan a su vez al funcionamiento mental, de manera que el nivel visceral y el conductual, provienen del afecto. La cognición y la emoción provienen del nivel reflexivo o contemplativo.

En los objetos son inherentes el nivel visceral y conductual, pero el reflexivo es un aporte personal y único.

Sobre las consideraciones antropométricas

Debido a las condicionantes culturales sobre el desarrollo de las actividades de defecación y micción se recopila información referente a la posición en la que comúnmente se llevan a cabo estas actividades y por extensión las actividades de limpieza.

Si no se contemplan correctamente las dimensiones antropométricas del usuario con respecto a la posición sedente, se puede incurrir en que el mismo asiento no permita a la mayoría de los usuarios interactuar eficientemente con las formas o superficies de contacto, lo que genera inestabilidad en la postura y por consiguiente al cuerpo, el usuario se verá obligado entonces a compensar con esfuerzos musculares, a mayor fuerza muscular o exigencia de control, mayor fatiga e incomodidad.

Con el fin de definir un rango adecuado para la altura del asiento se recomienda analizar el 5° percentil, pues comprende el sector poblacional con dimensiones antropométricas menores, pues si la altura de asiento es cómoda para toda persona con menor altura poplítea también lo será para las personas con mayor altura poplítea, teniendo muy presente que si el asiento es demasiado bajo las personas tienden a extender las piernas hacia adelante, lo cual afecta la estabilidad, además el movimiento del cuerpo hacia adelante produce un deslizamiento de la espalda alejándose del apoyo lumbar.

De la misma manera se debe analizar el 5° percentil para la definición de un rango adecuado para la profundidad del asiento. Si se escoge una distancia mayor a la población de talla baja el asiento generara problemas de circulación de la sangre detrás de las rodillas, pero si se escoge una dimensión muy baja se produce el efecto incomodo de la inestabilidad generando el mismo inconveniente que se exponía anteriormente cuando las personas extienden las piernas hacia adelante.

Con respecto al apoyo lumbar se debe tener en cuenta que la principal función de este es suministrar un soporte adecuado para la región lumbar del usuario con la altura lumbar más pequeña, sin embargo y debido a la dinámica de la posición sedente se busca también que este soporte no impida cambiar la posición del cuerpo.

Sobre las consideraciones biomecánicas (sentarse y poner de pie)

En posición sedente, cerca del 75% del peso total del cuerpo es soportado únicamente por 26 cm² (4 pulgadas cuadradas). Sobre las tuberosidades isquiáticas.

Estructuralmente, las tuberosidades son un sistema de apoyo de dos puntos que, en sí mismo, ya es inestable.

El diseño del asiento debe considerar entonces que se pueda repartir el peso del cuerpo, que carga en las tuberosidades isquiáticas, sobre una superficie más extensa, además, otorgar la libertad al usuario para modificar, siempre que lo desee, su postura y así aumentar el confort.

Se debe tener en cuenta que las posturas que se adoptan en posición sedente dependen en gran medida de la intervención de las extremidades superiores e inferiores además de la espalda, se puede concluir que estos cambios posturales son intentos de servirse del cuerpo como un sistema de palancas que equilibre, con su esfuerzo, los pesos de la cabeza y el tronco. Resulta importante destacar que los cambios de postura se hacen inconscientemente, orientados a conseguir la estabilidad y variedad que trasciendan en el factor comodidad.

Sobre el estado del arte































En la mayoría de nuestras actividades diarias, damos por supuesto el trabajo realizado por nuestras manos y brazos. También utilizamos de forma automática

diferentes herramientas y artefactos, utensilios de cocina, bolígrafos, cepillos de dientes, teléfono, sanitario, etc. Cuando las personas presentan algún tipo de discapacidad en sus miembros superiores estas tareas cotidianas, en ocasiones, se convierten en actividades complejas o imposibles de realizar para las cuales será necesaria la utilización de herramientas adicionales que faciliten la realización de estas tareas.

Con el uso de estas herramientas o dispositivos es posible seguir realizando estas actividades por nosotros mismos. Algunas ideas son muy simples y pueden resultar útiles. Muchos ingenian sus propios sistemas para solucionar los problemas que se presentan, utilizando los utensilios que se encuentran en el mercado.

Se procede a destacar características relevantes de los dispositivos seleccionados, a través de una tabla comparativa y tomando como parámetros de evaluación los métodos sugeridos por los servicios hospitalarios para la higiene personal, la facilidad de uso y montaje, y el precio.

Tabla 6. Tabla comparativa dispositivos de limpieza

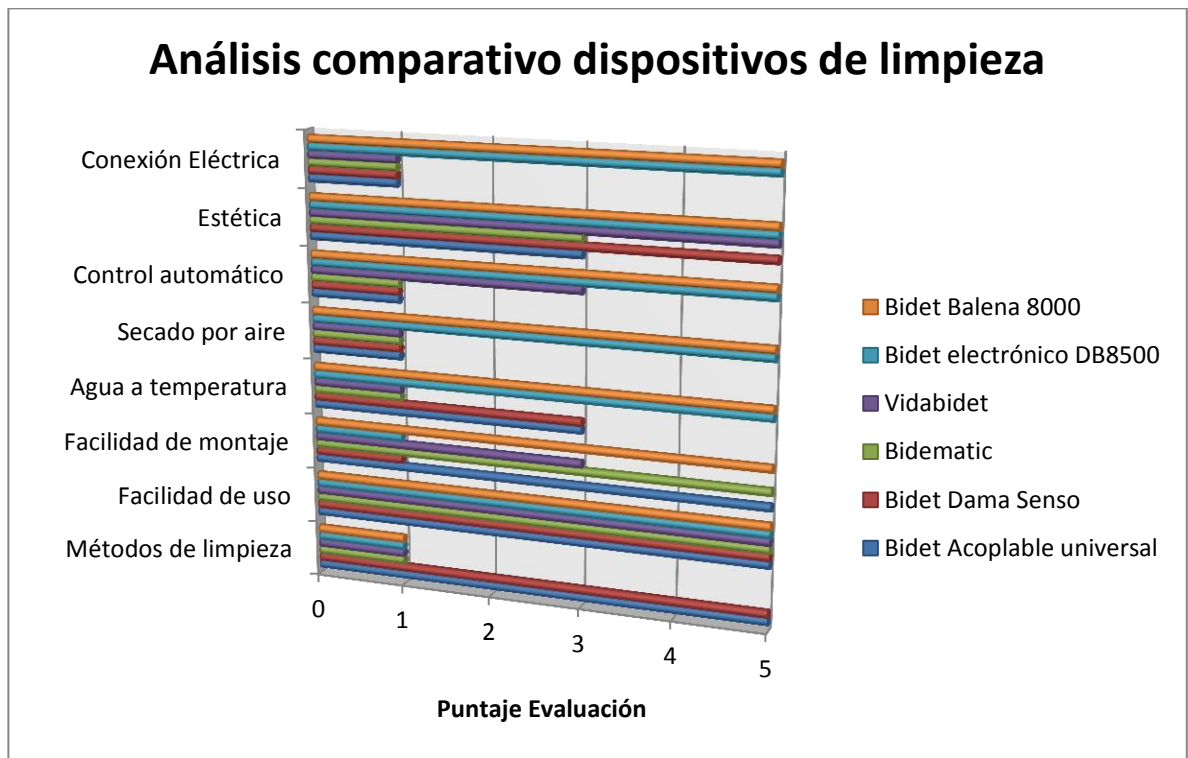
Dispositivos	Bidet Acoplable universal	Bidet Dama Senso	Bidematic	Vidabidet	Bidet electrónico DB8500	Bidet Balena 8000
Métodos de limpieza						
Facilidad de uso						
Facilidad de montaje						
Agua a temperatura						
Secado por aire						

Control automático	✗	✗	✗	⊖	✓	✓
Estética	⊖	✓	⊖	✓	✓	✓
Conexión Eléctrica	✗	✗	✗	✗	✓	✓
Precio	45.000 COP	370.000 COP	90.000 COP	2'043.000 COP	1'000.000 COP	No suminist

Fuente. Autores.

En el siguiente grafico se muestra la comparación entre algunas variables de calidad, funcionamiento y aceptación de los dispositivos existentes en el mercado, estas variables y su despliegue exitoso son de gran importancia para el desarrollo del proyecto.

Figura 70. Análisis comparativo dispositivos de limpieza



Fuente. Autores.

Se destaca la variable facilidad de uso, pues todos los dispositivos analizados presentan un alto grado de éxito en esa variable.

La variable conexión eléctrica está relacionada con la variable secado por aire y agua a temperatura, debido a la necesidad técnica del suministro eléctrico para el funcionamiento de estas cualidades presentes en los dispositivos mas avanzados tecnológicamente.

Los dispositivos automáticos o semiautomáticos presentan deficiencias en cuanto a las recomendaciones del método de limpieza, esto se debe a que estos dispositivos expulsan el agua desde atrás hacia adelante con el usuario en posición sedente, esto no es recomendable debido al tránsito de microorganismos patógenos desde el ano hacia los genitales.

Al contrario los dispositivos no automáticos presentan buen desempeño en cuanto a los métodos de limpieza recomendados, ya que la posición del usuario y la forma de lavado manual permiten un correcto uso del agua y direccionamiento de la limpieza.

5. METODOLOGÍA PROYECTUAL

La metodología empleada corresponde a la recopilación de métodos de diseño como un proceso derivado del análisis, síntesis, evaluación y comprobación de los aspectos relevantes para el proyecto de diseño, apoyándose en los conocimientos y el desarrollo interdisciplinario, a través del planteamiento en etapas de desarrollo concurrente.

Inicialmente se realizó una revisión a la literatura buscando referentes que amplíen el panorama de conocimiento específico de las actividades de higiene personal asociadas al uso del sanitario en campos como la anatomo-fisiología y patologías, normatividad colombiana, la discapacidad y ayudas técnicas, entre otros. Además de ello, se hace evidente un estudio y análisis dentro del contexto específico requiriendo la aplicación de métodos de indagación y recolección de datos.

5.1 INDAGACIÓN

Aproximación Contextual

Se trata, básicamente, de un método estructurado de entrevista de campo caracterizado por la necesidad de comprender el contexto, de asimilar al usuario en el proceso de diseño y de plantear un objetivo en su aplicación.

Se acudió a la Oficina de la Discapacidad adscrita a la Secretaria de Desarrollo Social del Municipio de Bucaramanga, el Ingeniero Cesar López (encargado del desarrollo de programas de promoción y prevención de la salud, de atención, habilitación y rehabilitación a las personas en situación de discapacidad), nos brindó su asesoría en el acercamiento a las personas y nos colaboró suministrando la base de datos de la población con discapacidad beneficiada de la atención y el apoyo del Municipio.

Se solicitó también el apoyo de estudiantes de Diseño Industrial, profesores y profesionales del Diseño Industrial y otras disciplinas que han trabajado y/o están familiarizados con las personas en condición de discapacidad para la facilitación de bases de datos y contactos.

A través de investigación y localización se logró contactar también con las diferentes asociaciones y colectivos de ayuda que trabajan con las personas en

condición de discapacidad, estas organizaciones están ubicadas en el área metropolitana de Bucaramanga y ayudaron a contactar a las personas pertinentes a la problemática y que tuvieran la disposición para colaborar con la aproximación contextual.

Protocolos de aproximación contextual

El objetivo de la aproximación contextual es la recopilación de datos sobre el desarrollo de las actividades de higiene en las zonas anal, perineal y genital, además de acercarse lo mejor posible a comprender las necesidades funcionales y emocionales alrededor de dichas actividades en torno al usuario y sus familiares. Se propone entonces el desarrollo de la aproximación contextual a través del método de entrevista presencial e informal pero con base en un protocolo de aproximación, se dio la libertad a las personas que comentaran sobre el proyecto alrededor de tres preguntas sencillas y se concluye cada entrevista confirmando la disposición de acercamientos futuros.

La Asociación de Discapacitados de Piedecuesta - ASODISPIE, contactó con las personas informándoles sobre el motivo de la entrevista y nos proporcionó el número telefónico de las personas para poder acordar el lugar y la hora para la realización de las entrevistas. Las entrevistas se llevaron a cabo en las instalaciones de ASODISPIE y en los lugares de residencia de las personas.

Para conocer los diferentes aspectos del contexto se plantean diversos tipos de entrevista y de este modo recopilar los diferentes puntos de vista de los principales actores de la problemática y por medio del análisis de las conclusiones obtenidas se pueda acercar a la definición del proyecto.

El <Saludo>, la <Presentación>, el <objeto> de la entrevista y la información de <Documentación consentida> son iguales para cada aproximación.

<Saludo>

Buenos días; tardes; noches!

De antemano agradecemos su atención y tiempo.

<Presentación>

Somos estudiantes de Diseño Industrial de la UIS (Universidad Industrial de Santander) nos encontramos realizando el proyecto de grado el cual se enfoca en solucionar una problemática social como lo es la realización de la actividades de higiene íntima por parte de las personas con discapacidad de miembros superiores.

<Objeto>

Para el desarrollo de este proyecto es muy importante su opinión, y para eso hemos preparado una serie de preguntas que nos ayudaran con el desarrollo del proyecto, por favor siéntase libre de contestar según su experiencia y si en algún momento siente que alguna pregunta es inadecuada, por favor háganoslo saber.

<Documentación consentida>

Para llevar registro de la entrevista vamos a grabar el audio, la grabación se manejará con estricta confidencialidad y no se publicaran partes o la totalidad de la entrevista en ningún medio sin el consentimiento del entrevistado.

Protocolo de aproximación a usuario

Después del *<Saludo>*, la *<Presentación>*, el *<objeto>* de la entrevista y la información de *<Documentación consentida>* se procede a:

<Empezar grabación de audio>

-P1U. ¿Cómo desarrolla usted las actividades de higiene después de hacer sus necesidades?

-P2U. ¿Cómo asume usted esta situación?

-P3U. ¿Que propone para el desarrollo del proyecto está de acuerdo con el funcionamiento autónomo del dispositivo?

<Finalización de la grabación>

<Agradecimiento y despedida>

Agradecemos su colaboración esperamos poder contar con su participación en etapas posteriores en el desarrollo del proyecto.

Protocolo de aproximación a asistentes/familiares

Después del *<Saludo>*, la *<Presentación>*, el *<objeto>* de la entrevista y la información de *<Documentación consentida>* se procede a:

<Empezar grabación de audio>

-P1A. ¿De qué manera interviene usted en la realización de las actividades de higiene de (nombre de la persona en condición de discapacidad) después de que el/ella hace sus necesidades?

-P2A. ¿Cómo asume usted esta situación?

-P3A. ¿Que propone para el desarrollo del proyecto está de acuerdo con el funcionamiento autónomo del dispositivo?

<Finalización de la grabación>

<Agradecimiento y despedida>

Agradecemos su colaboración esperamos poder contar con su participación en etapas posteriores en el desarrollo del proyecto.

Protocolo de aproximación a profesionales

Después del *<Saludo>*, la *<Presentación>*, el *<objeto>* de la entrevista y la información de *<Documentación consentida>* se procede a:

<Empezar grabación de audio>

-P1P. ¿Por favor indíquenos brevemente los procedimientos básicos y los utensilios necesarios en la realización de las actividades de higiene en las zonas anal, perineal, y genital en personas que por su condición médica no pueden hacerlo por si mismos?

-P2P. ¿Cómo cree usted que las personas asumen esta situación?

-P3P. ¿Que propone para el desarrollo del proyecto, está de acuerdo con el funcionamiento autónomo del dispositivo?

<Finalización de la grabación>

<Agradecimiento y despedida>

Agradecemos su colaboración esperamos poder contar con su participación en etapas posteriores en el desarrollo del proyecto.

RESUMEN DE INFORMACIÓN RECOLECTADA.

Tabla 7. Resumen entrevista 1

Entrevistado	JUAN DIEGO
Sexo	Masculino
Edad	15 Años
Discapacidad	Distrofia Muscular
P1 Usuario	Juan Diego es asistido por su mama, disponen de una grúa que levanta su peso de la silla de ruedas y le ayuda a ubicar su cuerpo en el inodoro. Para la limpieza de las zonas anal y perineal Juan Diego se desplaza hacia el frente y la mama realiza la limpieza con papel higiénico.
P2 Usuario	A Juan Diego no le incomoda la situación, pero expresa su preocupación por las tareas que su mama debe realizar por él.
P3 Usuario	No manifiesta idea pero es evidente que está familiarizado con los dispositivos mecánicos que le ayudan en sus actividades de la vida diaria. Está de acuerdo con el funcionamiento autónomo del dispositivo.
Observaciones	Para realizar la entrevista se pidió la autorización de la madre. La constitución corporal de Juan Diego es Endomórfica, su madre constituye un gran apoyo en sus rutinas y actividades. La entrevista se realizó en las instalaciones de Asodispie.
Participación Futura	Positiva, se muestra interesado y los padres aprobaron su participación futura.

Fuente. Autores.

Tabla 8. Resumen entrevista 2

Entrevistado	SONIA – Madre de JUAN DIEGO (Distrofia muscular)
Sexo	Femenino
Edad	41 Años
P1 Asistente Familiar	Sonia ayuda a su hijo Juan Diego en todo el proceso de la limpieza anal y perineal, desde la ayuda con su vestuario hasta la limpieza de las heces fecales, que ella realiza pasando su mano por los

	glúteos de su hijo con la ayuda del papel higiénico. Esta operación es de difícil realización debido a la contextura endomórfica de Juan Diego.
P2 Asistente Familiar	A Sonia no le incomoda asistir a su hijo, pero manifiesta su inquietud por la independencia y autonomía de Juan Diego.
P3 Asistente Familiar	No manifiesta idea pero es evidente que está familiarizada con los dispositivos mecánicos que ayudan a Juan Diego. Esta de acuerdo con el funcionamiento autónomo del dispositivo.
Observaciones	La señora Sonia tiene otro hijo en condición de discapacidad, se destaca la importancia del acompañamiento familiar y profesional en las actividades de la vida diaria de las personas en situación de discapacidad. La entrevista se realizó en las instalaciones de Asodispie.
Participación Futura	Positiva, la señora Sonia aprueba que Juan Diego colabore con el desarrollo del proyecto, argumentando lo significativo que esta actividad resulta para su hijo Juan Diego.

Fuente. Autores.

Tabla 9. Resumen entrevista 3

Entrevistado	NESTOR
Sexo	Masculino
Edad	47 años
Discapacidad	Amputación transradial de miembros superiores
P1 Usuario	No necesita ayuda o asistencia en el desarrollo de la actividad de limpieza. Cuando hace sus necesidades Néstor se asea completamente, para la limpieza utiliza una toalla habilitada con unas asas por las que traba sus muñones y frota la toalla por las zonas a limpiar, esta actividad la realiza sentado bajo la ducha.
P2 Usuario	Néstor demuestra incomodidad, pero usa su ingenio para sobrellevar las situaciones difíciles además de ayudar y aconsejar a otras personas que están pasando por la misma situación.
P3 Usuario	Néstor sugiere varios métodos de limpieza, pero deja claro que él ya se acostumbró a la toalla. Entre las opciones que da, propone el uso

	de agua para la limpieza con el control del chorro a través de los pies. Esta de acuerdo con el funcionamiento autónomo del dispositivo.
Observaciones	Néstor con la ayuda de sus familiares ha desarrollado métodos y objetos que le ayudan a desarrollar las actividades de la vida diaria, Néstor recibió asesoría especializada en el desarrollo de las actividades de la vida diaria por parte del Centro integral de rehabilitación de Colombia – CIREC. La entrevista se realizó en el domicilio de Néstor.
Participación Futura	Positiva, Néstor se muestra entusiasmado con el desarrollo del proyecto, propone y participa activamente.

Fuente. Autores.

Tabla 10. Resumen entrevista 4

Entrevistado	TIMOTEO – ABUELO DE GERMAN (18 años) (Distrofia)
Edad	55 Años
Sexo	Masculino
P1 Asistente Familiar	German no necesita ayuda o asistencia, cuando hace sus necesidades German se asea completamente. Aunque la capacidad motriz de German está limitada, Timoteo confirma que su nieto desarrolla las actividades de limpieza de forma autónoma y de la manera habitual aunque con dificultad y poca eficiencia.
P2 Asistente Familiar	No se evidencia incomodidad debido a la independencia de German en el desarrollo de las actividades de limpieza.
P3 Asistente Familiar	No manifiesta idea, le es familiar el uso de ayudas técnicas y está de acuerdo con el funcionamiento autónomo del dispositivo.
Observaciones	No se realizó la entrevista con el usuario directo debido a la complejidad comunicativa que esto conlleva, pues German no puede hablar como consecuencia de su enfermedad. German recibió atención y asesoría profesional para el desarrollo de las actividades de la vida diaria. La entrevista se realizó en las instalaciones de Asodispie.
Participación Futura	Positiva. Timoteo demuestra agradecimiento y aprobación en que se ocupen de las necesidades de su nieto.

Fuente. Autores.

Tabla 11. Resumen entrevista 5

Entrevistado	ORLANDO
Sexo	Masculino
Edad	53 Años
Discapacidad	Artritis / Artrosis degenerativa
P1 Usuario	Orlando puede realizar las actividades de higiene en las zonas anal, perineal y genital autónomamente, aunque con dificultad aún puede sujetar el papel higiénico y realizar la limpieza de estas zonas de la manera habitual.
P2 Usuario	Orlando Manifiesta dolor e incomodidad a la hora de realizar las actividades de higiene. Lo asiste en ocasiones su hermana y recalca la incomodidad de la asistencia.
P3 Usuario	Orlando sugiere que en el caso de los inodoros que están ubicados muy abajo exista un objeto que le ayude a ubicar su cuerpo sobre el inodoro de manera sutil, también sugiere que el área donde se sienta sea la adecuada para que su cuerpo no se salga.
Observaciones	Orlando presenta varias dolencias que afectan el desarrollo normal de sus actividades de la vida diaria, la degeneración de sus articulaciones afectan sus miembros inferiores y su locomoción. Los familiares de Orlando no se mostraron interesados en el proyecto y se percibió la inconformidad de ellos con el desarrollo de la entrevista. La entrevista se realizó en el domicilio de la hermana de Orlando.
Participación Futura	Por confirmar, Orlando y su familia no se mostraron interesados en el desarrollo del proyecto.

Fuente. Autores.

Tabla 12. Resumen entrevista 6

Entrevistado	TATIANA
Sexo	Femenino
Edad	28 Años
Profesión	Terapia Ocupacional
P1 Profesional	Los profesionales realizan una clasificación de los pacientes para

	enfocar de manera precisa el nivel de tratamiento y el manejo psicológico de las terapias de rehabilitación o aceptación. Proporcionando de esta manera las herramientas necesarias para sobrellevar su condición en las actividades de la vida diaria.
P2 Profesional	Desde la experiencia profesional Tatiana expresa la incomodidad y la vergüenza de las personas en condición de discapacidad cuando alguien acude en ayuda para realizar tareas tan íntimas, sea familiar o profesional, teniendo en cuenta que si la persona gozaba de independencia y por algún motivo pierde esa capacidad la situación puede ser más incómoda y recalca la importancia del apoyo de la familia.
P3 Profesional	Tatiana sugiere que el dispositivo se adapte a las diferentes discapacidades, además le parece importante que el dispositivo permita la ayuda de otras personas, esto con el fin de mantener la cercanía y el apoyo de los familiares. Esta de acuerdo con el funcionamiento autónomo del dispositivo.
Observaciones	Desde la rama del conocimiento que maneja Tatiana se han desarrollado dispositivos de ayuda técnica para personas con discapacidad, estos dispositivos se centran en las actividades de la vida diaria como la alimentación, la higiene y el vestuario, estos dispositivos son básicos y su funcionamiento es simple.
Participación Futura	Positiva, por su experiencia puede ser de gran ayuda en el desarrollo del proyecto.

Fuente. Autores.

Tabla 13. Resumen entrevista 7

Entrevistado	JOAQUIN
Sexo	Masculino
Edad	57 Años
Discapacidad	Amputación transradial de miembros superiores
P1 Usuario	Joaquín manifestó que realizaba las actividades de higiene general con la ayuda de una esponja común sentado en una silla baja para poder alcanzar la mayor extensión de su cuerpo. Expreso su reserva en cuanto a la higiene genital.

P2 Usuario	No es evidente disgustos o molestia en cuanto a la situación de discapacidad, se muestra activo y orgulloso de sí mismo.
P3 Usuario	Joaquín expresa su sentimiento de auto-superación, manifestando no necesitar mayores ayudas debido a que tiene resuelto la realización de las actividades de la vida diaria a pesar de su condición.
Observaciones	Se nota que lleva una vida independiente pues vive solo, puede realizar las diferentes actividades que conlleva el sostenimiento de una casa. Ha ido adecuando los diferentes artefactos y herramientas comunes para satisfacer sus necesidades y ha desarrollado métodos para adaptarse a un entorno común. Desarrolla actividades físicas, que algunas personas en plenitud de sus capacidades no realizan.
Participación Futura	Indefinida, manifiesta interés por la temática, mas no por la participación en el desarrollo del proyecto.

Fuente. Autores.

Tabla 14. Resumen entrevista 8

Entrevistado	LEIDY
Sexo	Femenino
Edad	31 Años
Profesión	Enfermera profesional
P1 Profesional	<p>Leidy ilustra el procedimiento común para estas situaciones:</p> <p>Informar al paciente sobre el procedimiento, preparar el material necesario para el desarrollo de la actividad, descubrir la zona genital del paciente y cubrirla con una sábana, para proporcionar intimidad.</p> <p>Colocar el protector de la cama debajo de la zona lumbar del paciente.</p> <p>Colocar la cuña hospitalaria al paciente.</p> <p>Aplicar yodopovidona en la gasa para realizar el lavado.</p> <p>Lavar el pubis y los labios mayores, en el caso del lavado genital femenino.</p> <p>El lavado genital masculino se realiza retirando el prepucio y lavar el pene junto con el escroto.</p>

	<p>El lavado de la región anal empieza limpiando de arriba hacia abajo y de adentro hacia fuera con un solo movimiento desechando cada vez la gasa utilizada.</p> <p>Luego aplicar agua en la gasa y lavar cuidadosamente de la misma forma prestando especial atención a los pliegues.</p> <p>Retirar todo el material utilizado.</p> <p>Secar cuidadosamente las zonas lavadas con la toalla.</p> <p>Cubrir o vestir la zona genital de paciente.</p>
P2 Profesional	Leidy manifiesta que en algunas ocasiones los pacientes se muestran apenados con el procedimiento, ella en su profesión está capacitada para brindar comodidad e intimidad al paciente en el lavado de las zonas anal, perineal y genital.
P3 Profesional	Leidy conoce en la práctica de la enfermería diferentes utensilios hospitalarios relacionados con las actividades de higiene, que ayudan a la realización de las actividades referentes al uso del sanitario, sugiere que el proyecto se base en ese tipo de herramientas y está de acuerdo con el funcionamiento autónomo del dispositivo.
Observaciones	Aunque la entrevista se desarrolló en el lugar de trabajo del profesional se mostró muy receptiva a la idea, complementó la información suministrando direcciones web con material audiovisual de refuerzo.
Participación Futura	Positiva, por ser un proyecto con impacto social proveniente de la UIS.

Fuente. Autores.

Tabla 15. Resumen entrevista 9

Entrevistado	MARTHA
Sexo	Femenino
Edad	47 Años
Discapacidad	Artritis reumatoide
P1 Usuario	Realiza las actividades de higiene de la manera habitual aunque con mucho cuidado, en momentos donde el dolor es intolerable recibe la asistencia del esposo.

P2 Usuario	La asistencia como no es continua no resulta incómoda para ella o sus familiares, cuando se hace necesaria la asistencia en las actividades de higiene el esposo ya está acostumbrado y no le molesta.
P3 Usuario	Manifiesta que le parecía interesante el desarrollo del proyecto, pero no tiene conocimientos sobre el tema, aporta ideas para la movilización dentro de la batería sanitaria a partir pasamanos y soportes acoplados a la pared. Esta de acuerdo con el funcionamiento autónomo del dispositivo.
Observaciones	Fue reiterativa en su necesidad de desplazamiento, además de la dificultad al momento de sentarse en el inodoro.
Participación Futura	Positiva, Martha reconoce que los dispositivos desarrollados en la academia pueden ser de mucha ayuda no solo para ella sino para las demás personas en su condición.

Fuente. Autores.

Tabla 16. Resumen entrevista 10

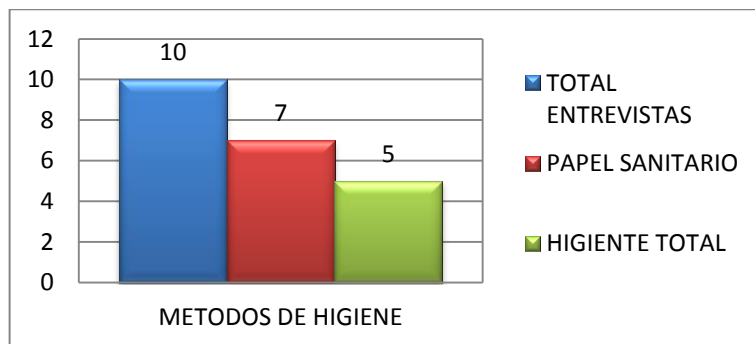
Entrevistado	JOHANA
Sexo	Femenino
Edad	22 Años
Profesión	Psicóloga
P1 Profesional	Pañitos húmedos y agua tibia con papel higiénico normal antibacterial. Para el aseo anal se le pide a la persona que se ponga de pie, en un primer momento se lava con agua tibia y luego se retiran los restos con pañitos húmedos y luego se seca el papel higiénico, en el caso de que la persona este prostrada se levantan las extremidades inferiores y se realiza el proceso de remoción de restos con los pañitos húmedos.
P2 Profesional	Se percibe el estado de postración y vergüenza por la actividad tan íntima a realizar, los afecta emocionalmente debido a que se encuentran físicamente expuestos y la libertad e independencia se restringe, porque, aunque sea una atención no deja de ser una actividad muy personal y privada.
P3 Profesional	El lenguaje de uso debe ser claro muy práctico y que funcione con

	sensores de proximidad para poder definir las actividades a realizar por el dispositivo. Esta de acuerdo con el funcionamiento autónomo.
Observaciones	Johana desde su ejercicio profesional ha interactuado con la población de adultos mayores, sugiere que se tenga en cuenta las dificultades que afrontan no solo en las actividades físicas sino también en la parte racional y cognitiva.
Participación Futura	Positiva, le parece que el desarrollo del proyecto puede contribuir a la sociedad y desea colaborar en el desarrollo del proyecto para satisfacción personal y profesional.

Fuente. Autores.

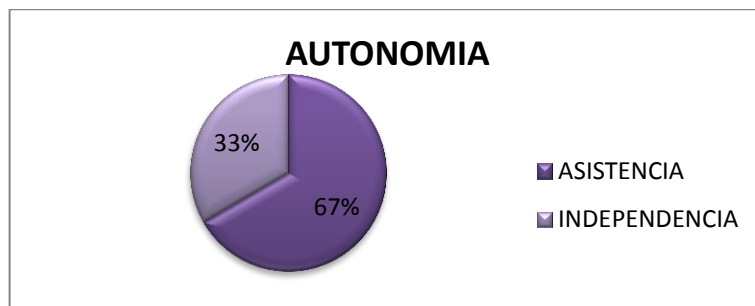
5.2 INTERPRETACIÓN INFORMACIÓN RECOLECTADA

Figura 71. Métodos de higiene



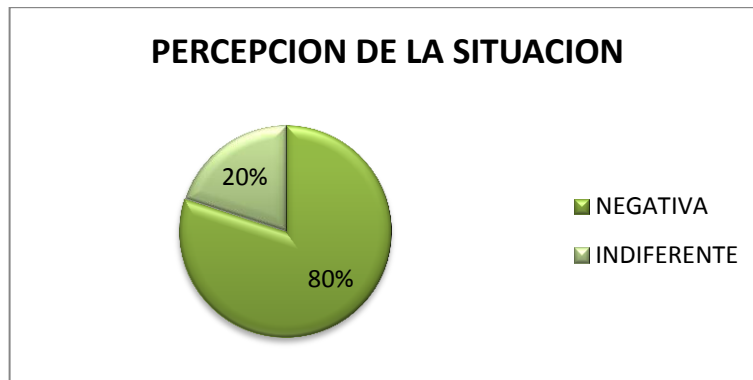
Fuente. Autores.

Figura 72. Autonomía en el proceso de higiene



Fuente. Autores.

Figura 73. Percepción de la situación



Fuente. Autores.

5.3 CONCLUSIONES APROXIMACIÓN CONTEXTUAL

Se resume la información recopilada en cada pregunta con el fin de acercarse más a la definición del usuario, el contexto de uso y las posibilidades de solución a través del diseño.

PREGUNTA 1:

En lo referente a los métodos de higiene 66.6% de los usuarios realizan prácticas tradicionales (papel sanitario). En el mismo aspecto se evidencia que el 50% de los usuarios realizan actividades de higiene total (lavar cuerpo con agua). Por tanto se tiene que algunos usuarios realizan ambas actividades con el propósito de reforzar la higiene.

Se concluye que los usuarios a pesar de su condición de discapacidad se ven forzados a usar estos métodos tradicionales debido a varios aspectos, el desconocimiento de la existencia de ayudas técnicas enfocadas a solucionar la problemática es uno de ellos, también, se debe al difícil acceso de los dispositivos existentes en el mercado. Además el uso del agua es el método que difiere o

complementa al papel sanitario en la realización de las actividades de higiene personal.

En lo referente a la independencia en el desarrollo de las actividades de higiene el 66.6% de los usuarios prefieren realizarlas por sí mismos, el otro 33.4% necesitan asistencia debido a sus condiciones físicas limitadas.

Se concluye que las personas aun en condiciones físicas limitadas buscan la forma de realizar las actividades de higiene personal de manera independiente, con el fin de conservar la privacidad y evitar molestias en su círculo familiar.

De las entrevistas con los profesionales se destacan aspectos hospitalarios importantes para la realización de las actividades de higiene, esto en referencia a las prácticas y recursos utilizados para preservar la integridad física y mental. Se condensa la siguiente información y por su importancia se requiere profundizar en el tema:

- Se destaca el uso del agua y unos paños (humedecidos o no).
- Se proporciona intimidad y comodidad al paciente.
- El método de limpieza debe realizarse siempre con movimientos estándar limpiando de arriba hacia abajo y de adentro hacia fuera con un solo movimiento.
- El uso de sustancias antisépticas y desinfectantes es importante como refuerzo de la higiene en las zonas anal, perineal y genital.
- El secado es importante porque la humedad puede contribuir a la proliferación de microorganismos patógenos.

PREGUNTA 2:

Se resume que la percepción de la situación por el 80% de las personas entrevistadas proporciona opiniones negativas, lo que afecta la calidad de vida de las personas en condición de discapacidad.

En conclusión, se observa que el confort se puede ver significativamente afectado en el desarrollo asistido de las actividades de higiene personal asociadas al uso del sanitario.

PREGUNTA 3:

En el desarrollo de las entrevistas se obtienen ideas básicas sobre el funcionamiento, interacción con el dispositivo y la forma general.

Se proponen ideas ligadas al ambiente del baño, el agua, los sensores de proximidad, la activación de las funciones a través de los pies y altura adaptable. También es evidente la importancia de abarcar las necesidades de las personas que presentan condiciones de discapacidad relacionada a la problemática, además es conveniente tener en cuenta para el desarrollo formal-funcional del proyecto las diferentes ayudas técnicas relacionadas al uso del sanitario.

Todos los entrevistados están de acuerdo con el funcionamiento autónomo del dispositivo.

De las observaciones generales se concluye que hace falta más presencia de los diferentes entes y asociaciones que participan en la asistencia de las personas en condición de discapacidad, no solo en la rehabilitación física, sino también en el acompañamiento psicológico y emocional que les permita mejorar la calidad de vida a los principales afectados y su familia. El estado debe tener más en cuenta a esta población y destinar recursos que ayuden al desarrollo integral de las personas en condición de discapacidad y su familia.

Se evidencia una preocupación originada en la necesidad de los principales implicados, además de la academia, por el desarrollo de artefactos que ayuden a las personas en condición de discapacidad a llevar una vida digna.

Es importante tener en cuenta otros factores que afectan a las personas en condición de discapacidad de miembros superiores como, problemas de motricidad y equilibrio, facultades mentales y condiciones médicas adyacentes.

5.4 DEFINICIÓN DE PROYECTO

El sistema se puede clasificar como ayuda técnica, es decir, artefacto que asiste a las personas en condición de discapacidad de miembros superiores en la realización de las actividades de la vida diaria. El propósito de este sistema es limpiar las zonas anal-perineal y genital ofreciendo autonomía al usuario en la ejecución de las actividades de limpieza después de la micción y defecación.

El modelo funcional del sistema asiste en la realización de las anteriores actividades mediante el control mecatrónico de sus elementos. Para el lavado y la remoción de residuos se dispone del suministro de agua de la instalación sanitaria convencional y una solución antiséptica que complementa el lavado, el agua será llevada a la temperatura requerida por el usuario a través de un sistema de calefacción. Para el secado se recurre a una fuente externa de flujo de aire.

Los procesos realizados por los componentes internos del sistema funcionan de manera autónoma.

Las operaciones de ajuste de temperatura, lavado y secado serán controladas por el usuario, la operación e interacción del sistema con el usuario dependerá de estructuras corporales diferentes a los miembros superiores.

Para la ubicación e instalación del sistema se necesita de la intervención y asistencia de una persona auxiliar con capacidades manuales completas.

5.5 DEFINICIÓN DE USUARIO

Tabla 17. Definición de usuario

<p>Usuario Directo/Primario</p>	<p>Personas en condición de discapacidad de miembros superiores que presenten dificultad o dependan de otras personas para realizar las actividades relacionadas con la higiene en las zonas anal, perineal y genital.</p> <p>Edad: > 10 años</p> <p>Sexo: Hombres y mujeres</p> <p>Condicionamiento-limitante físico:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Amputación • Miopatía-distrofia muscular • Neuropatía • Artrosis degenerativa • Artritis • Adultos Mayores • Lesiones que afecten el funcionamiento de los miembros superiores – fracturas – luxaciones <p>Condicionamiento-capacidad física:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Con funcionalidad en miembros inferiores. • Que puedan percibir y procesar información a través
----------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	de los sentidos. <ul style="list-style-type: none"> • Que posean las cualidades mentales, funcionales y anatómo-fisiológicas necesarias para la comprensión y ejecución de las actividades de la defecación y la micción en el sanitario.
Usuario Indirecto/Asistente	Auxiliares de enfermería, asistentes o Familiares.
Usuario Indirecto	Personas en condiciones físicas normales.

Fuente. Autores.

5.6 ESPECIFICACIONES DE DISEÑO

A partir del análisis y la evaluación del marco teórico y de los datos obtenidos en los métodos de indagación se derivan las especificaciones de diseño, que favorecerán el desarrollo de las posteriores etapas del proyecto.

5.6.1 ESPECIFICACIONES ERGONÓMICAS Y ANTROPOMÉTRICAS

EA1. El ancho de la zona a limpiar, medido en el plano frontal, está en el rango antropométrico de 85 mm a 150 mm.⁹⁵

EA2. La longitud de la zona a limpiar, medida en el plano sagital, está en el rango antropométrico de 150 mm a 305 mm.⁹⁶

EA3. El ancho de la superficie de asiento, medido en el plano transversal, está en el rango antropométrico de 312 mm a 505 mm.⁹⁷

⁹⁵ Centro de investigación y desarrollo de Diseño Industrial. (2008). *Proyecto POLA. Sanitarios para la Tercera Edad* Argentina: INTI- Instituto Nacional de Tecnología Industrial.

⁹⁶ *Ibíd.*

⁹⁷ Panero, J & Zelnik, M. (1996). *Las dimensiones humanas en los espacios interiores*. México: Gustavo Gili.

EA4. La profundidad de la superficie de asiento, medida en el plano transversal, está en el rango antropométrico de 432 mm a 533 mm.⁹⁸

EA5. En el caso de ser requerido, se debe tener en cuenta que la altura para apoyo lumbar debe estar en el rango antropométrico de 203 mm a 305 mm.⁹⁹

EA6. En el caso de ser requerido, se debe tener en cuenta que la altura del codo en reposo en su percentil mínimo es de 180 mm.¹⁰⁰

EA7. El sistema debe funcionar con el usuario directo o indirecto ubicado sobre este en posición sedente.

EA8. La altura máxima por encima del suelo y medida a la parte superior del asiento debe ser de 356 mm¹⁰¹ como mínimo y no debe superar los 485 mm.¹⁰²

EA9. La temperatura del agua para el lavado de las zonas anal, perineal y genital oscila entre la temperatura ambiente del agua y los 43° C¹⁰³.

EA10. La interacción del sistema con el usuario directo dependerá de estructuras corporales diferentes a los miembros superiores.

EA11. La interacción del sistema con el usuario indirecto dependerá de todas estructuras corporales.

⁹⁸ *Ibíd.*

⁹⁹ *Ibíd.*

¹⁰⁰ *Ibíd.*

¹⁰¹ *NTC-920. Aparatos sanitarios de porcelana vitrificada y requisitos hidráulicos para inodoros y orinales.* (2007). Bogotá: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación ICONTEC.

¹⁰² *ANSI-A117.1 Accessible and usable buildings and facilities.* (2009). E.E.U.U. : American National Standard – International Code Council.

¹⁰³ <http://www.efisioterapia.net/articulos/efectos-terapeuticos-conjuntos-hidroterapia-y-fisioterapia-discopatias-lumbares>.

EA12. La operación, por el usuario directo, de los elementos de control del sistema se llevará a cabo a través de las extremidades inferiores.

EA13. Teniendo en cuenta las diferentes medidas antropométricas de los usuarios y la relación directa de estas con la altura del inodoro estándar, es necesario que algunos de los componentes del sistema sean variables en la configuración espacial.

EA14. El flujo de agua no será dirigido perpendicularmente a los orificios de la vagina y el ano.

5.6.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

T1. El sistema y sus componentes, funcionan de manera automatizada bajo el control operacional del usuario directo o indirecto.

T2. El tipo de aspersion de agua a utilizar será similar al de una ducha convencional, con orificios de 1 a 2,5 mm de diámetro y una presión que no supere 1 kg/cm^2 ¹⁰⁴, la dirección y la disposición de los orificios para la aspersion será establecida por aspectos anatómicos y funcionales.

T3. El sistema y sus componentes permiten el desplazamiento eficiente del mismo, según las necesidades del usuario.

¹⁰⁴ *Ibíd.*

T4. Para el lavado y la remoción de residuos se dispone del suministro de agua de la instalación sanitaria convencional. (Presión de salida normalizada 140 Kpa a 550 Kpa)¹⁰⁵.

T5. Para el suministro de corriente eléctrica se dispone de toma-corrientes estándar tipo A y B 110V, 125V, estos funcionan a una tensión de 110V y 220V y una frecuencia de 60 Hz. En lo referente al suministro de corriente se debe tener en cuenta la protección de las personas mediante interruptores de circuito por falla a tierra, establecidos en la normalización colombiana.¹⁰⁶

T6. Para los materiales de construcción, el montaje, las uniones y conexiones del sistema con el entorno se deben seguir las recomendaciones de la normatividad colombiana en el contexto de la accesibilidad y ayudas técnicas, además de la regulación de instalaciones sanitarias y accesorios para baño.

T7. Los componentes del sistema que estén en contacto directo con los residuos humanos conservan autónomamente su asepsia.

T8. La remoción de los residuos en las zonas a limpiar se llevará a cabo a través de un sistema aspersor de agua a temperatura, con el usuario en posición sedente. El sistema realizará la limpieza con el agua fluyendo desde la zona púbica hacia la zona anal.

T9. Para reforzar la asepsia y proporcionar la sensación de confort al usuario el sistema aplicará una solución antiséptica a través de un sistema aspersor diferente al sistema aspersor del agua.

¹⁰⁵ NTC-920. *Aparatos sanitarios de porcelana vitrificada y requisitos hidráulicos para inodoros y orinales.* (2007). Bogotá: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación ICONTEC.

¹⁰⁶ NTC-2050. *Código eléctrico colombiano.* (1998). Bogotá: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación ICONTEC.

T10. El secado se realizará a partir de un flujo de aire dirigido, con el usuario en posición sedente, este flujo está en el rango permisible de 120 m/s a 190 m/s.¹⁰⁷

T11. La configuración general del sistema facilita el mantenimiento. La distribución formal-funcional debe ser acoplable, que los subsistemas puedan desarmarse rápidamente para ofrecer practicidad al momento de detectar y reparar fallos o errores del sistema.

T12. Los componentes mecatrónicos del sistema se encuentran asilados y protegidos de factores ambientales y biológicos adversos.

5.6.3 ESPECIFICACIONES FORMAL-ESTÉTICAS

FE1. Se usan características formales presentes en elementos relacionados con instalaciones sanitarias, formas simples, suaves y orgánicas creadas armoniosamente con la aplicación de los conceptos de diseño de la interrelación y coherencia formal.

FE2. La configuración formal del sistema debe percibirse segura, ninguno de los componentes del sistema, que sean potencialmente peligrosos para el usuario, entrarán en contacto directo con las zonas, anal perineal y genital y estructuras corporales relacionadas.

FE3. El sistema debe tener buenos acabados y estar libre de bordes filosos y otras irregularidades por motivos de seguridad, con el fin conservar la asepsia y cumplir con las recomendaciones de la normatividad colombiana para las instalaciones sanitarias se deben manejar formas suaves y colores neutrales.

¹⁰⁷ <http://www.dysonairblade.es/>

FE4. El sistema debe poder percibirse como una unidad, un único objeto compacto con todos sus componentes relacionados coherentemente en forma y función que proporcione equilibrio a través de la estabilidad visual del todo.

FE5. Si existen uniones perpendiculares en la fabricación de los componentes formales del sistema, la terminación de estas uniones debe ser curvada, es decir, se debe transformar un ángulo recto en ángulo curvado, así se consigue que sea más fácil de limpiar y que la suciedad no quede retenida en ángulos interiores, esto con el fin de evitar la proliferación de hongos y bacterias.

5.6.4 ESPECIFICACIONES EXPRESIVO-FORMALES

EF1. Los elementos de control deben ser visibles y discernibles, de manera que la acción se inicie con la activación y genere una respuesta clara de funcionamiento al usuario.

EF2. La disposición espacial de los elementos de control y de información del estado del sistema debe ser clara y de fácil acceso comunicando la función de manera rápida y sencilla a través del uso del contraste de los elementos expresivo-formales de diseño.

EF3. El manejo semántico de los símbolos debe aprovechar las analogías físicas naturales y las normas culturales para una comprensión inmediata, permitiéndole al usuario directo o indirecto relacionar eficazmente la función con la acción del sistema en el contexto de uso.

EF4. El sistema se percibe confortable partir del desarrollo formal coherente con las necesidades del usuario y la utilización de elementos que proporcionen simetría a partir de las formas simples, suaves, orgánicas y voluminosas.

EF5. El sistema se percibe estable a partir de la utilización de conceptos formales que proporcionen simetría y permitan la conformación equilibrada de las formas con respecto a la configuración espacial del volumen.

EF6. La forma y sus componentes o características de diseño comunican eficientemente la función.

5.7 DISEÑO Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS DE FUNCIONAMIENTO

Para que el concepto de diseño satisfaga las especificaciones de diseño y por ende las necesidades específicas del usuario directo, se debe tener en cuenta las diversas tareas a realizar por el sistema y la complejidad única que se presenta en el desarrollo de cada una de ellas por parte del usuario directo, de esta manera se afronta el desarrollo del concepto de diseño a través de la solución de sub-problemas:

- Lavado - Temperatura
- Lavado - Desplazamiento
- Aspersión Agua - Antiséptico - Aire
- Secado

Teniendo en cuenta las especificaciones de diseño se proponen alternativas conceptuales para cada subsistema, planteando las características generales de la solución de diseño en cuanto a los aspectos funcionales.

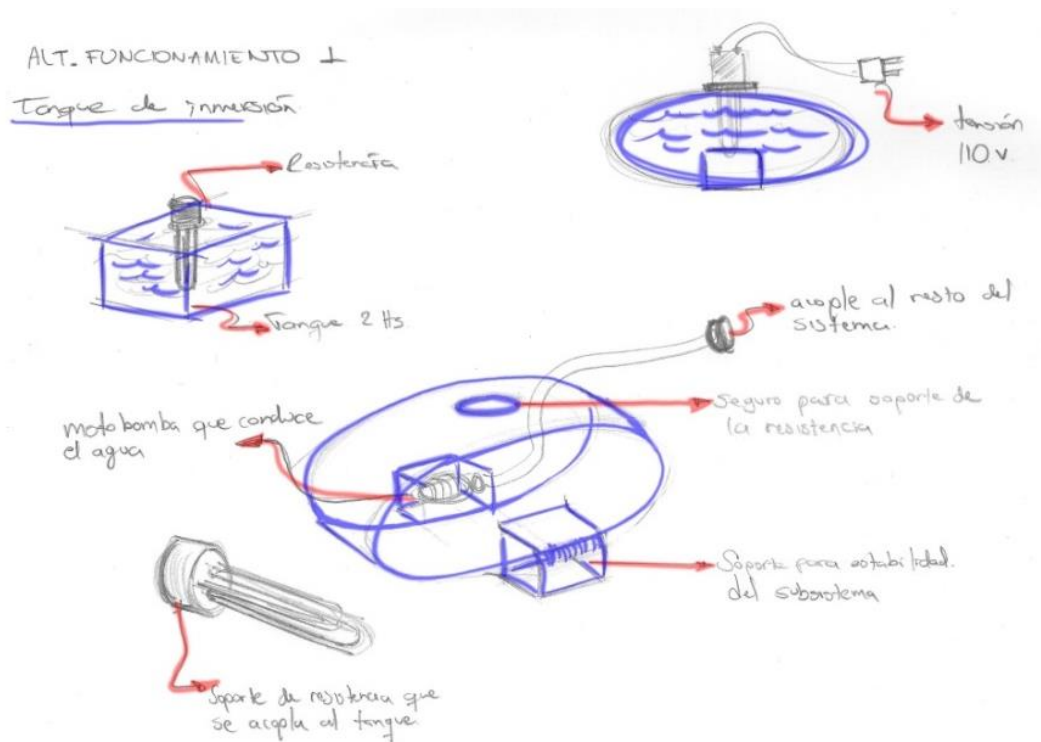
Para la selección de los subsistemas que más se adapten a las especificaciones de diseño se realizará una matriz de comparación en cada sub-sistema con el fin

de cotejar las características de las soluciones planteadas con las especificaciones de diseño.

5.7.1 SUBSISTEMA DE LAVADO-TEMPERATURA

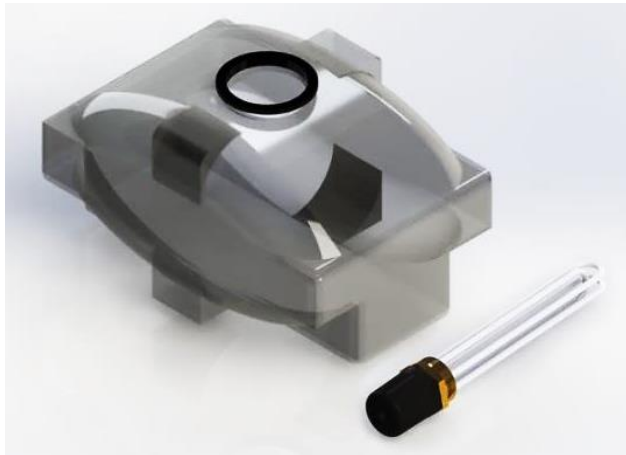
ALTERNATIVA DE FUNCIONAMIENTO TEMPERATURA 1 (AFT1)

Figura 74. Bosquejo alternativa de funcionamiento tanque con resistencia de inmersión



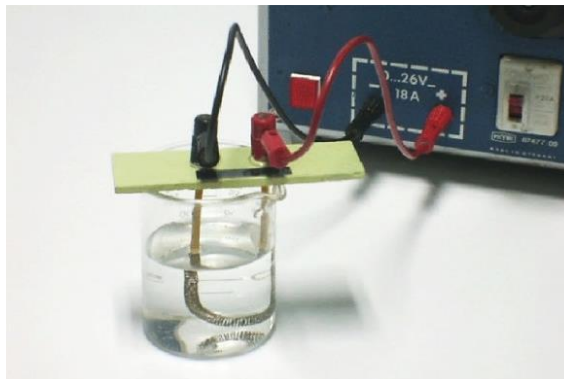
Fuente. Autores.

Figura 75. Tanque con resistencia de inmersión



Fuente. Autores.

Figura 76. Ejemplo de funcionamiento resistencia de inmersión



Fuente. www.coltecnica.com¹⁰⁸

Para elevar la temperatura del agua se requiere de un contenedor, este tanque retendrá el agua para que la resistencia eléctrica efectúe el calentamiento. Se recomienda tomar medidas que aseguren el correcto funcionamiento de la resistencia, pues estos elementos no pueden trabajar sin estar sumergidos en agua, por lo que es necesario sistemas de control como termostatos o niveles que desconecten la resistencia en caso de peligro de trabajar en seco. Para la conducción del agua es necesaria una bomba hidráulica con funcionamiento

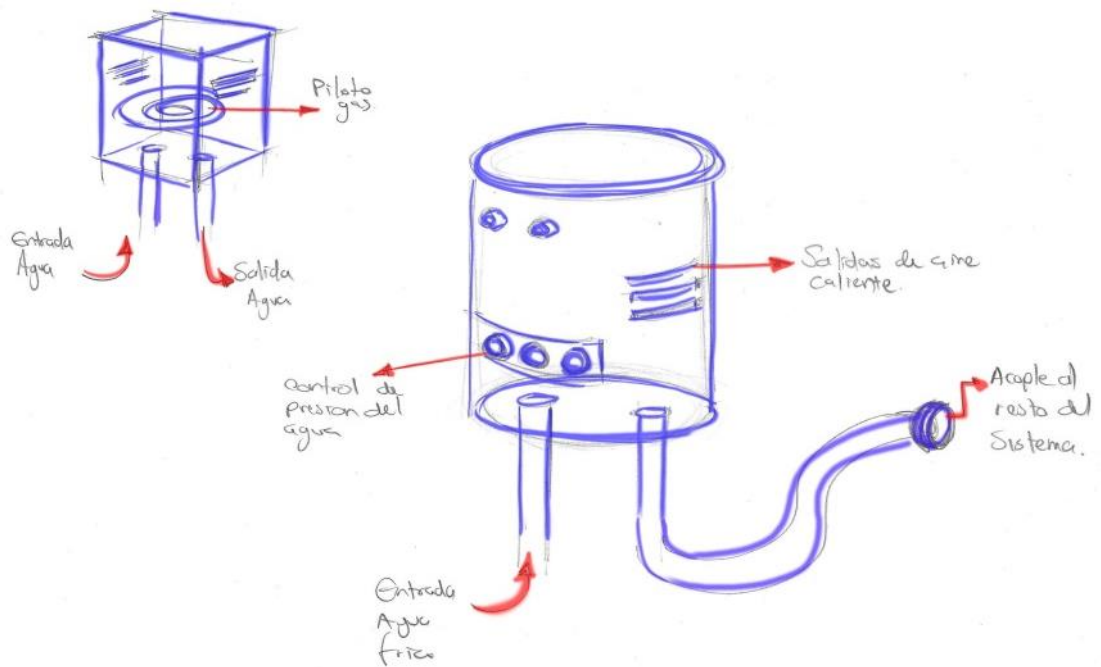
¹⁰⁸ <http://www.coltecnica.com/curso.htm>. Imagen extraída del sitio web.

automático que se utilizará para incrementar la presión del agua añadiendo energía al sistema hidráulico, para mover este fluido de una zona de menor presión o altitud a otra de mayor presión o altitud.

ALTERNATIVA DE FUNCIONAMIENTO TEMPERATURA 2 (AFT2)

Figura 77. Bosquejo alternativa de funcionamiento calentador a gas

ALT. FUNCIONAMIENTO 2.
Calentador a gas.



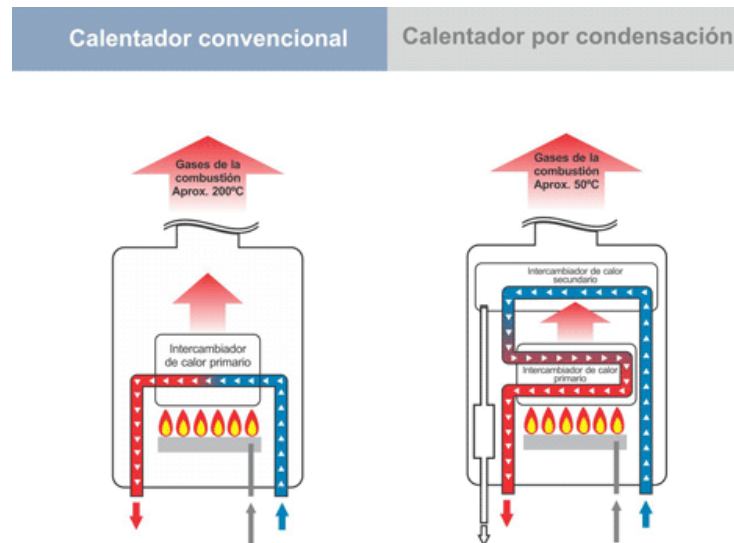
Fuente. Autores.

Figura 78. Calentamiento de agua por gas



Fuente. Autores.

Figura 79. Ejemplo de funcionamiento calentadores a gas



Fuente. www.argas.com.uy¹⁰⁹

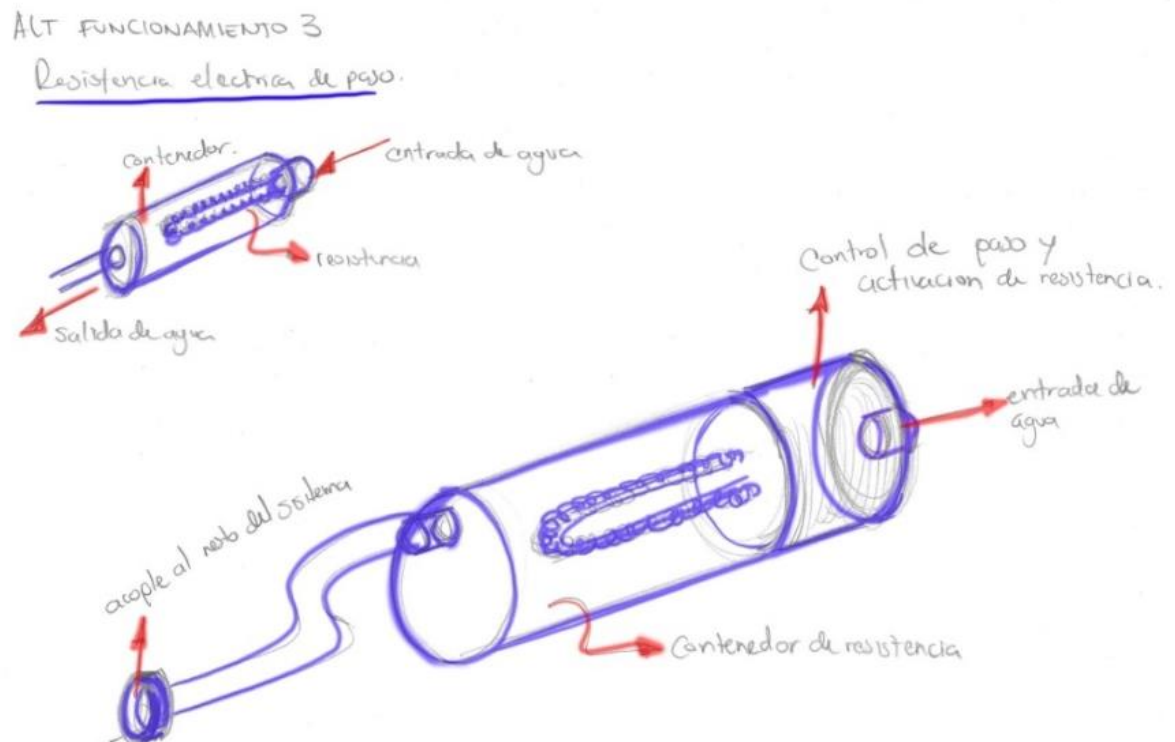
Para elevar la temperatura del agua se requiere de un calentador de paso a gas, el funcionamiento de este calentador debe ser instantáneo generalmente estos sistemas están constituidos por un quemador, cuya llama tiene lugar en una

¹⁰⁹ <http://www.argas.com.uy/productos/calefontes/cestanca-cond-bosch.html>. Imagen extraída del sitio web.

cámara metálica. Ésta va insertada en una serie de espiras de tubo de cobre (soldadas a ella externamente) dentro de las cuales circula el agua. Se debe tener en cuenta que al permitir el flujo de agua que viene del calentador ocasiona una variación de presión, para evitar las fluctuaciones de temperatura y escapes de gas se recomienda la presencia de una válvula dispuesta en el interior del calefactor que controle la entrada de gas que se encenderá en contacto con una llama piloto. Como norma general estos calentadores se deben instalar en lugares ventilados o, si se instalan en lugares cerrados, se deben dirigir los gases que expelen a través de un conducto de ventilación al exterior.

ALTERNATIVA DE FUNCIONAMIENTO TEMPERATURA 3 (AFT3)

Figura 80. Bosquejo alternativa de funcionamiento resistencia eléctrica de paso



Fuente. Autores.

Figura 81. Calentamiento de agua con resistencia de paso



Fuente. Autores.

Figura 82. Ejemplo de funcionamiento resistencia de paso



Fuente. [www.iguerrero.wordpress.com](http://iguerrero.wordpress.com)¹¹⁰

Este tipo de resistencias elevan la temperatura del agua a través de la inmersión, están diseñadas para el calentamiento en contacto directo con el fluido: agua, aceite, materiales viscosos, disoluciones ácidas o básicas, etc.

A grandes rasgos se trata de una resistencia eléctrica colocada dentro de una cavidad que calienta el agua que está fluyendo en el conducto. Para permitir la elevación de la temperatura se debe controlar el flujo del agua hacia el calentador, la entrada del agua a presión en el cuerpo principal hace que se mueva un diafragma que sirve de actuador y control, pues se debe limitar el funcionamiento

¹¹⁰ <http://iguerrero.wordpress.com/2011/01/11/ducha-electrica-funcionamiento-y-partes/>. Imagen extraída del sitio web.

de la resistencia solo en contacto con el agua para evitar daños y accidentes de trabajo en seco, este diafragma hace que las terminales de los alimentadores hagan contacto con las terminales de la resistencia eléctrica energizándola, produciéndose calor con ello.

SELECCIÓN DE ALTERNATIVA DE FUNCIONAMIENTO TEMPERATURA

Las alternativas de funcionamiento serán evaluadas a través de una matriz que reúna y compare los conceptos básicos de las alternativas propuestas en relación a las características de diseño relevantes para el sistema a evaluar, esta matriz tendrá puntajes definidos:

- 1 = No cumple
- 2 = Cumple deficientemente
- 3 = Cumple medianamente
- 4 = Cumple moderadamente
- 5 = Cumple satisfactoriamente

La selección de la alternativa de funcionamiento para su posterior desarrollo recae en la comparación de las sumatorias obtenidas en la evaluación objetiva de cada una de ellas.

Tabla 18. Evaluación de alternativas de funcionamiento, sistema lavado-temperatura

LAVADO-TEMPERATURA		AFT1		AFT2		AFT3	
Características de Diseño	Peso	Calif.	Pond. Eval.	Calif.	Pond. Eval.	Calif.	Pond. Eval.
Temperatura regulable	20	3	60	3	60	5	100
Facilidad de mantenimiento	5	4	20	2	10	4	20
Confiabilidad	20	3	60	3	60	3	60
Eficiencia Tiempo-Función	25	2	50	2	50	4	100
Tamaño	10	2	20	2	20	4	40
Peso	5	3	15	1	5	4	20
Consumo energético	10	3	30	4	40	2	20
Manufactura	5	2	10	1	5	3	15
Evaluación Total			265		250		375
Calificación		2		3		1	

Fuente. Autores.

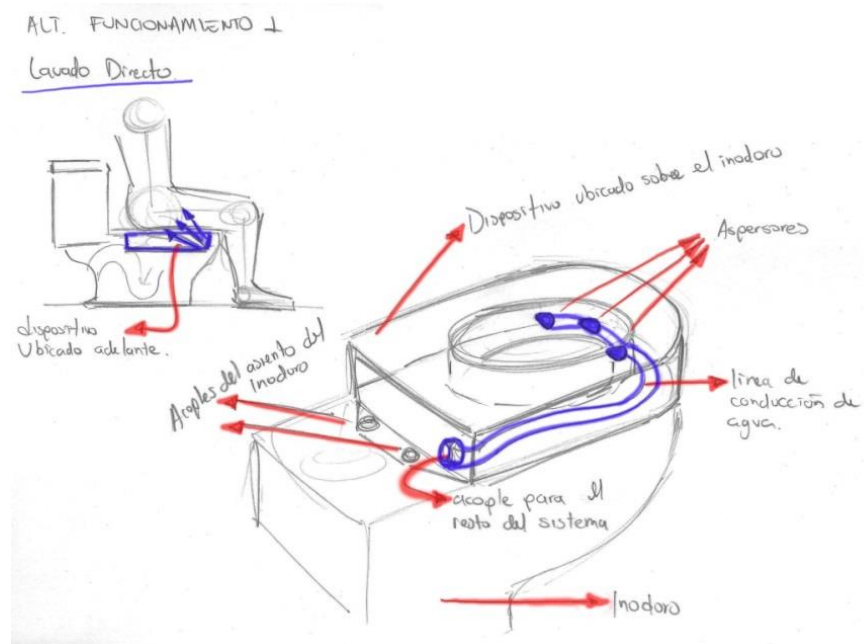
CONCLUSIONES

La alternativa de funcionamiento temperatura 3 (AFT3), resistencia eléctrica calentamiento de paso, se destaca entre las demás por su calificación ponderada obtenida en los aspectos más relevantes como la eficiencia, la regulación de la temperatura y el tamaño, se puede observar que la diferencia de puntajes en comparación con las otras alternativas de funcionamiento es significativa tanto en la evaluación total como en las características específicas.

5.7.2 SUBSISTEMA DE LAVADO-DESPLAZAMIENTO

ALTERNATIVA DE FUNCIONAMIENTO LAVADO 1 (AFL1)

Figura 83. Bosquejo alternativa de funcionamiento por aspersión directa



Fuente. Autores.

Figura 84. Sistema de aspersión directa



Fuente. Autores.

Figura 85. Boquillas del sistema de aspersión directa

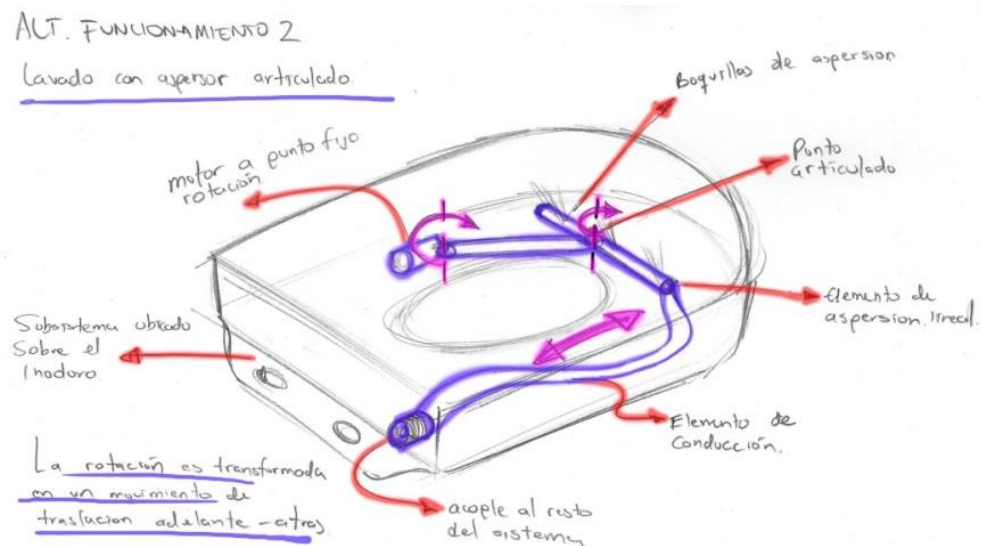


Fuente. Autores.

Esta alternativa requiere de la ubicación adecuada de los aspersores de agua en el asiento o el elemento que soportará el peso del usuario, la aspersión debe estar bien dirigida pues se debe cumplir con la tarea eficazmente teniendo presente la existencia de condicionamientos anatómicos en la operación de higiene de las zonas anal, perineal y genital encaminados a la preservación de la salud, además de no provocar reacciones adversas en el usuario debido a la alta sensibilidad de estas zonas.

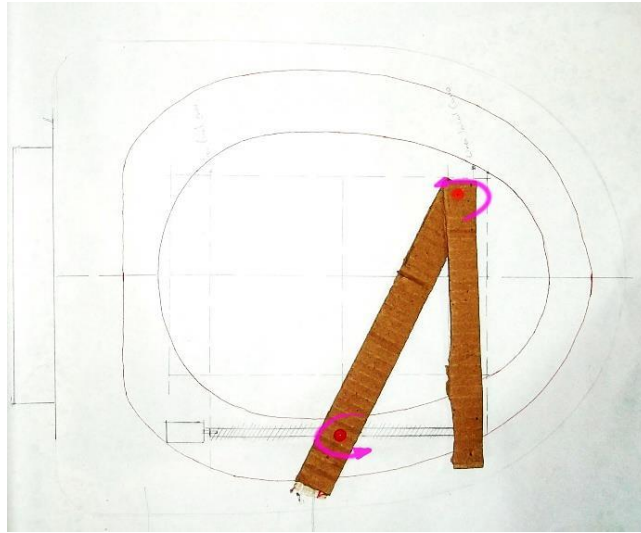
ALTERNATIVA DE FUNCIONAMIENTO LAVADO 2 (AFL2)

Figura 86. Bosquejo alternativa de funcionamiento aspersor articulado



Fuente. Autores.

Figura 87. Aproximación alternativa de funcionamiento aspersor articulado



Fuente. Autores.

Figura 88. Sistema biela-manivela

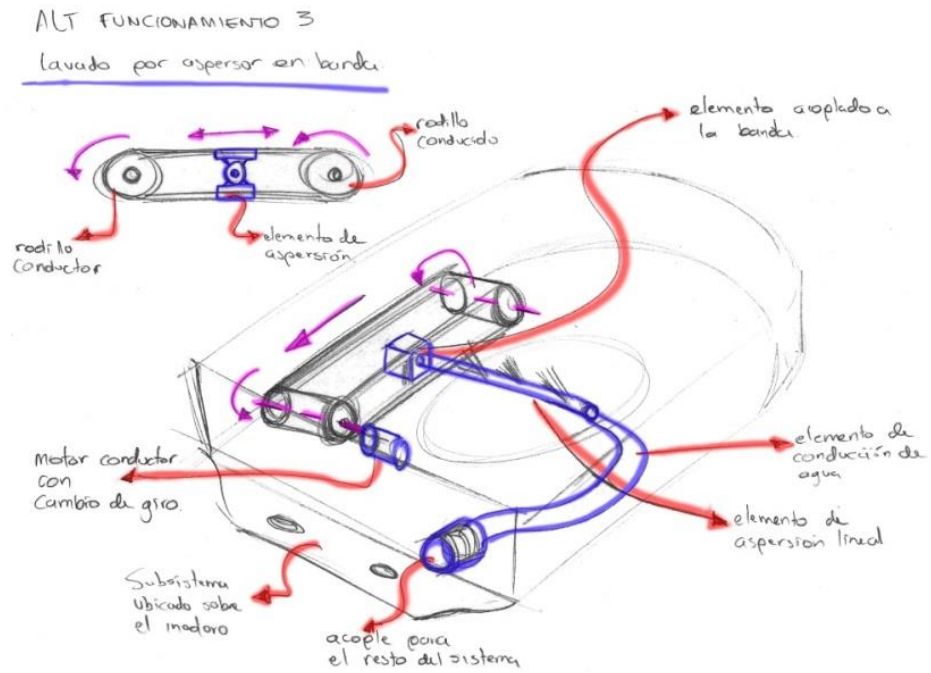


Fuente. Autores.

Los sistemas (biela-manivela y excéntrica-biela) permiten convertir el movimiento giratorio continuo de un eje en uno lineal alternativo en el pie de la biela. Este mecanismo es el punto de partida de esta alternativa aprovechando el movimiento giratorio de un eje o de un árbol para obtener movimientos lineales alternativos, que trasladen de adelante hacia atrás y viceversa los elementos de aspersión de agua, antiséptico y aire si es necesario.

ALTERNATIVA DE FUNCIONAMIENTO LAVADO 3 (AFL3)

Figura 89. Bosquejo alternativa de funcionamiento banda transportadora



Fuente. Autores.

Figura 90. Sistema banda transportadora



Fuente. Autores.

Figura 91. Motor de sistema banda transportadora

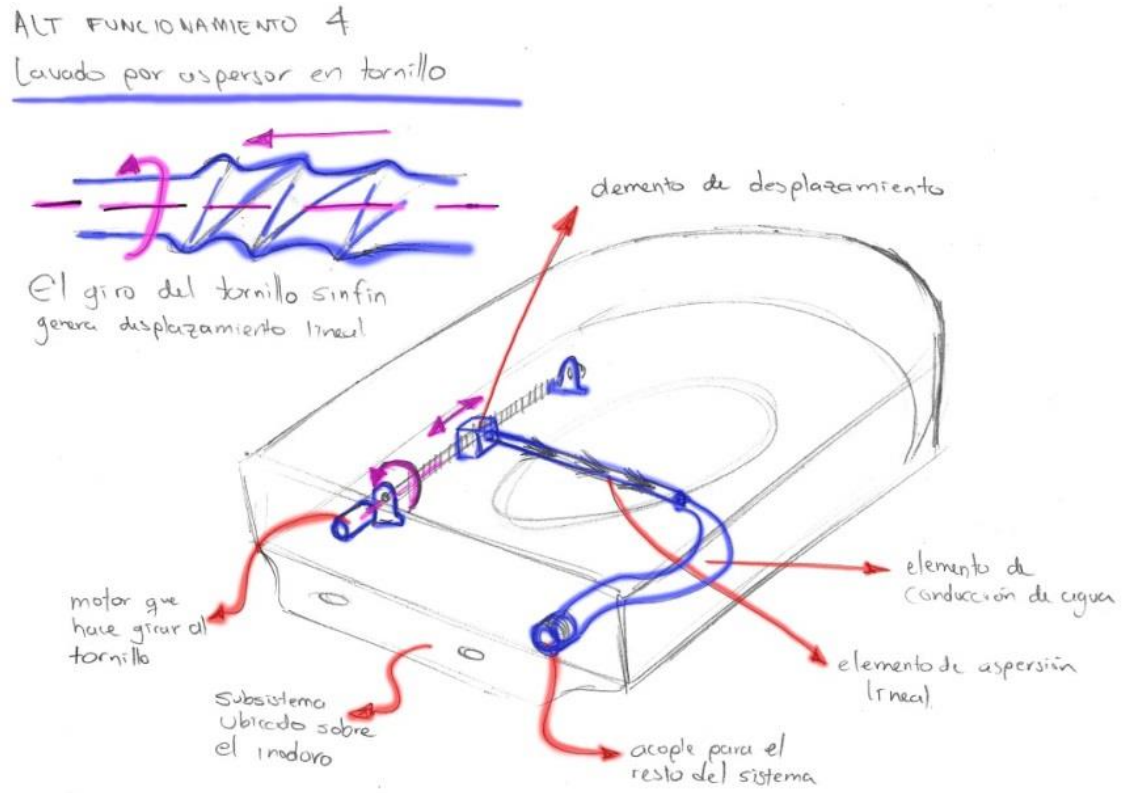


Fuente. Autores.

En la industria, la función principal de la banda transportadora es soportar directamente el material a transportar y desplazarlo desde el punto de carga hasta el de descarga. Aprovechando esta característica de desplazamiento se propone esta alternativa que recrea el funcionamiento este sistema, la banda es arrastrada por fricción por uno de los tambores, que a su vez es accionado por un motor, el otro tambor gira libre, sin ningún tipo de accionamiento, y su función es servir de retorno, se hace necesaria la presencia de rodillos que soportan la banda. La banda desplaza el material a transportar en el ramal superior, en este caso los elementos de aspersion de agua, antiséptico y aire si es necesario, el ramal inferior de la banda proporcionará el soporte necesario y los métodos de auto-limpieza adecuados para conservar el buen funcionamiento del sistema.

ALTERNATIVA DE FUNCIONAMIENTO LAVADO 4 (AFL4)

Figura 92. Bosquejo alternativa de funcionamiento tornillo sin fin



Fuente. Autores.

Figura 93. Sistema tornillo sin fin



Fuente. Autores.

Figura 94. Elemento aspersor sistema tornillo sin fin



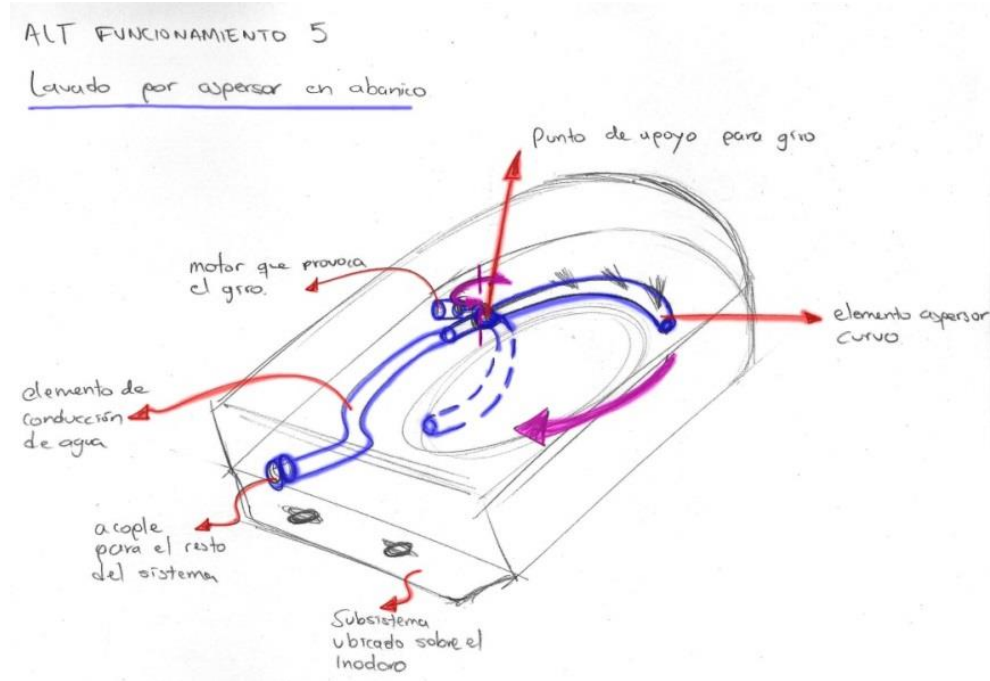
Fuente. Autores.

La función del conjunto tornillo-tuerca, es la de transformar el movimiento rotativo de los motores en un movimiento lineal de alta precisión y rigidez. También conocido como husillo el tornillo sin-fin es un tipo de tornillo largo y de gran diámetro, utilizado para accionar los elementos de apriete tales como prensas o mordazas, así como para producir el desplazamiento lineal de los diferentes carros de fresadoras y tornos, también se implementan en numerosas aplicaciones que exigen un arrastre lineal preciso, para la realización de movimientos de posicionamiento y avances lineales articulados así como para dispositivos de elevación y reguladores de nivel.

Para el desarrollo de la alternativa, el tornillo será movido desde su núcleo por un motor eléctrico a través de la trasmisión paralela del movimiento de rotación, el elemento de desplazamiento o apriete del tornillo será o estará conectado con los elementos de aspersión de agua, antiséptico y aire si es necesario.

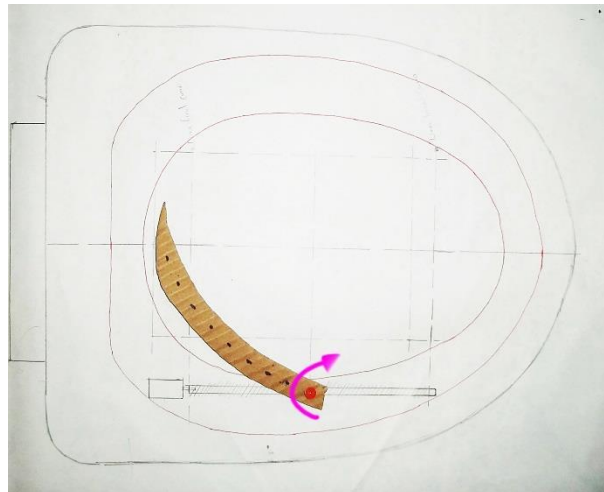
ALTERNATIVA DE FUNCIONAMIENTO LAVADO 5 (AFL5)

Figura 95. Bosquejo alternativa de funcionamiento abanico



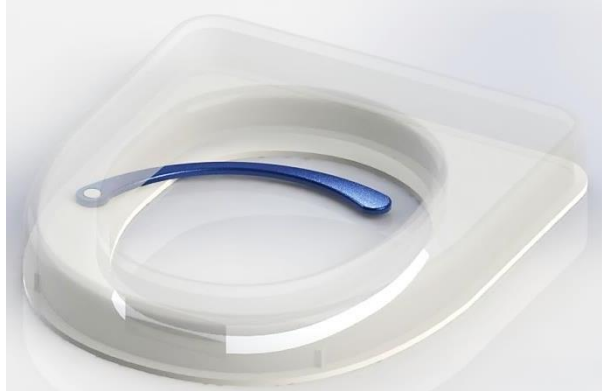
Fuente. Autores.

Figura 96. Aproximación alternativa de funcionamiento abanico



Fuente. Autores.

Figura 97. Sistema abanico



Fuente. Autores.

A través de la conexión perpendicular de un elemento lineal con el eje de un motor electrónico se puede cubrir un rango controlado de una zona determinada, para el desarrollo de esta alternativa se necesita un motor paso a paso que convierte una serie de impulsos eléctricos en desplazamientos angulares discretos, lo que significa es que es capaz de avanzar una serie de grados (paso) dependiendo de sus entradas de control, se dispondrá este sistema para el desplazamiento angular que realizaran los elementos de aspersión de agua, antiséptico y aire si es necesario.

SELECCIÓN DE ALTERNATIVA DE FUNCIONAMIENTO DE LAVADO

Las alternativas de funcionamiento serán evaluadas a través de una matriz que reúna y compare los conceptos básicos de las alternativas propuestas en relación a las características de diseño relevantes para el sistema a evaluar, esta matriz tendrá puntajes definidos:

- 1 = No cumple
- 2 = Cumple deficientemente
- 3 = Cumple medianamente

- 4 = Cumple moderadamente
 5 = Cumple satisfactoriamente

La selección de la alternativa de funcionamiento para su posterior desarrollo recae en la comparación de las sumatorias obtenidas en la evaluación objetiva de cada una de ellas.

Tabla 19. Evaluación de alternativas de funcionamiento, sistema lavado-desplazamiento

LAVADO-DESPLAZAMIENTO		AFL1		AFL2		AFL3		AFL4		AFL5	
Características de Diseño	Peso	Calif.	Pond. Eval.	Calif.	Pond. Eval.	Calif.	Pond. Eval.	Calif.	Pond. Eval.	Calif.	Pond. Eval.
Facilidad de mantenimiento	5	4	20	1	5	1	5	3	15	3	15
Eficiencia Tiempo-Función	10	4	40	4	40	4	40	3	30	4	40
Tamaño	15	3	45	2	30	3	45	4	60	3	45
Peso	5	3	15	2	10	3	15	4	20	3	15
Manufactura	5	3	15	2	10	1	5	3	15	4	20
Condición anatomofisiológica	30	1	30	4	120	4	120	4	120	2	60
Condición antropométrica	20	4	80	3	60	4	80	4	80	3	60
Exposición a excreciones	10	3	30	1	10	3	30	3	30	2	20
Evaluación Total			275		285		340		370		275
Calificación	4		3		2		1		4		

Fuente. Autores.

CONCLUSIONES

La alternativa de funcionamiento lavado 4 (AFL4), tornillo sin fin, se destaca por su calificación ponderada uniforme y alta en comparación con las demás alternativas. La alternativa de funcionamiento lavado 3 (AFL3), presenta similitudes en funcionamiento a AFL4, por tanto la diferencia de evaluación ponderada es pequeña, esto es útil si en el futuro es necesario un replanteamiento en el desarrollo de las alternativas de funcionamiento.

5.7.3 SUBSISTEMA DE ASPERSIÓN AGUA - ANTISÉPTICO - AIRE

ALTERNATIVA DE FUNCIONAMIENTO ASPERSIÓN 1 (AFA1)

Figura 98. Sistema de aspersión lineal



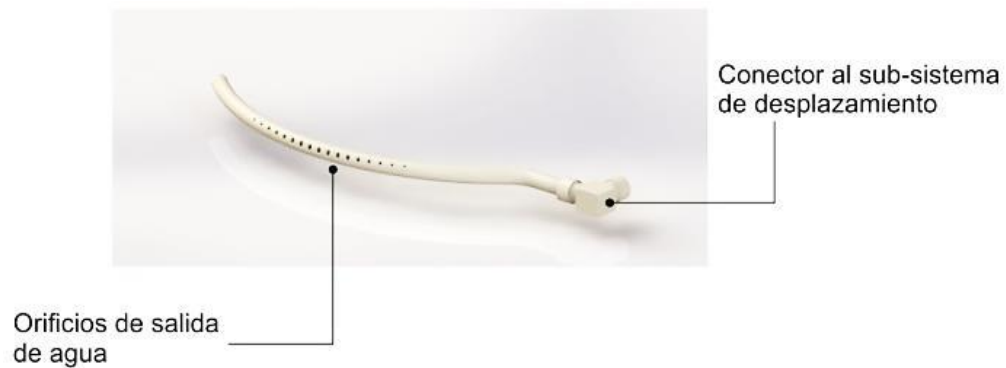
Fuente. Autores.

El elemento de aspersión será un cilindro recto con orificios en la superficie, estos orificios serán elaborados según los requerimientos de aspersión del agua, el antiséptico o el aire, teniendo en cuenta los diámetros para el control de flujo, el ángulo de aspersión necesaria y las características antropométricas de las zonas anal, genital y perineal. Este dispositivo estará en continuo movimiento de traslación adelante-atrás y viceversa, con suministro de fluido por conductos,

utilizando la diferencia de presión de entrada con respecto a la presión de salida por boquillas.

ALTERNATIVA DE FUNCIONAMIENTO ASPERSIÓN 2 (AFA2)

Figura 99. Sistema de aspersión curva

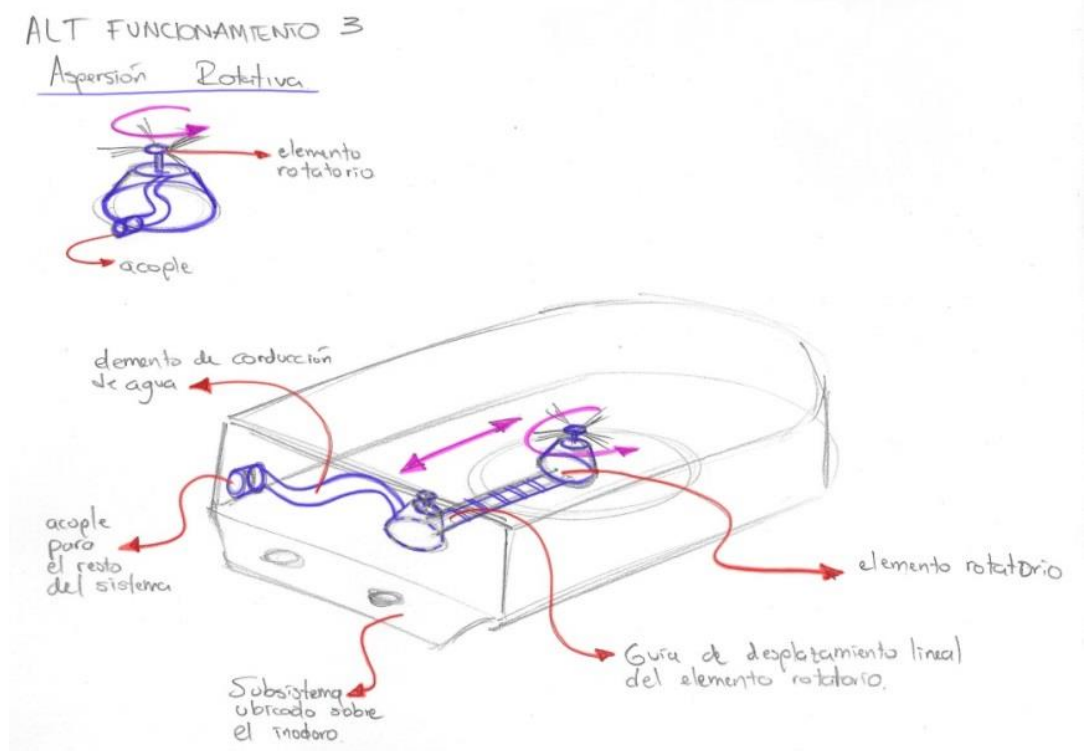


Fuente. Autores.

El elemento de aspersión será un cilindro curvo con orificios en la superficie, estos orificios serán elaborados según los requerimientos de aspersión del agua, el antiséptico o el aire, teniendo en cuenta los diámetros para el control de flujo, el ángulo de aspersión necesaria y las características antropométricas de las zonas anal, genital y perineal. Este dispositivo estará en continuo movimiento de traslación adelante-atrás y viceversa, con suministro de fluido por conductos, utilizando la diferencia de presión de entrada con respecto a la presión de salida por boquillas.

ALTERNATIVA DE FUNCIONAMIENTO ASPERSIÓN 3 (AFA3)

Figura 100. Bosquejo alternativa de funcionamiento aspersión rotativa



Fuente. Autores.

Figura 101. Sistema de aspersión rotativa

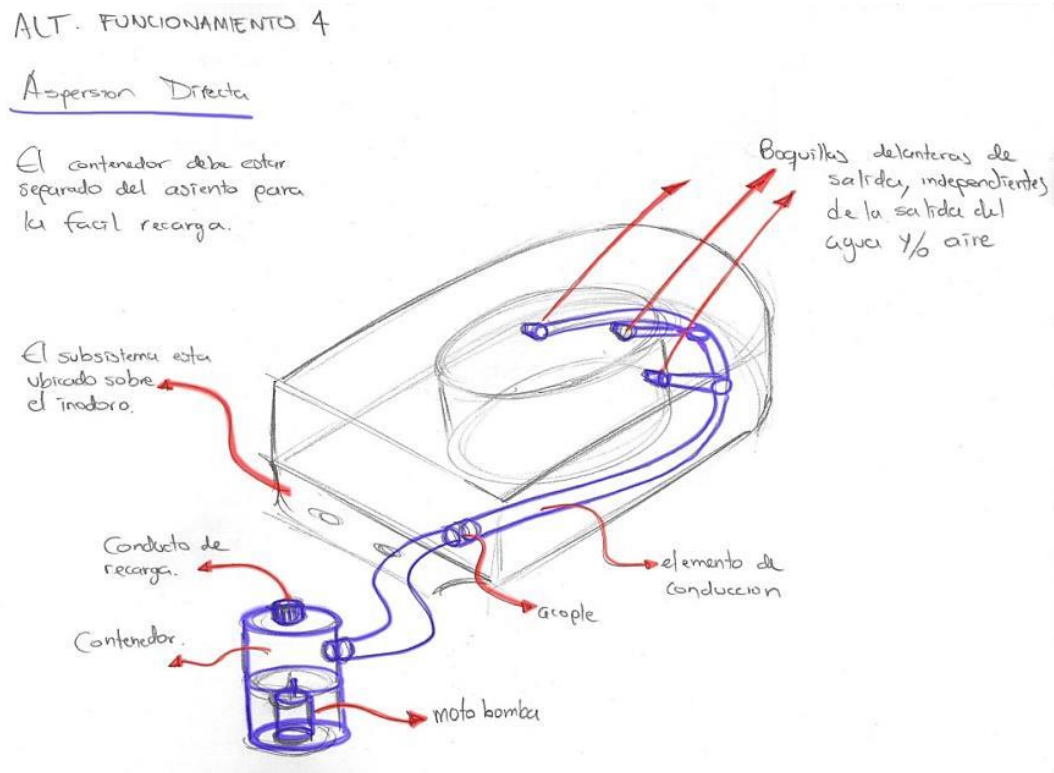


Fuente. Autores.

Los dispositivos de aspersión funcionan a partir de boquillas especialmente diseñadas para el control del flujo, la dirección y la frecuencia en la salida de fluidos a presión a través de un sistema mecánico de autopropulsión, como su nombre lo indica la aspersión rotativa facilitará la emisión del agua, el antiséptico o el aire de manera rotativa logrando cubrimiento total del área de aplicación.

ALTERNATIVA DE FUNCIONAMIENTO ASPERSIÓN 4 (AFA4)

Figura 102. Bosquejo alternativa de funcionamiento aspersión directa



Fuente. Autores.

Figura 103. Sistema de aspersión directa



Fuente. Autores.

Esta alternativa requiere de la ubicación adecuada de los aspersores en el asiento o el elemento que soportará el peso del usuario, ya sea para el agua el antiséptico o el aire, la aspersión debe estar bien dirigida pues se debe cumplir con la tarea eficazmente teniendo presente la existencia de condicionamientos anatómicos en la operación de higiene de las zonas anal, perineal y genital encaminados a la preservación de la salud, además de no provocar reacciones adversas en el usuario debido a la alta sensibilidad de estas zonas. Para el funcionamiento de aspersión directa es necesaria la presencia de un contenedor de agua con acceso a una mini-bomba de agua que cree una diferencia de presión entre dos puntos por succión, compresión, vacío o empuje que conduzca el fluido desde el contenedor hasta las boquillas de salida.

SELECCIÓN DE ALTERNATIVA DE FUNCIONAMIENTO DE ASPERSIÓN

Las alternativas de funcionamiento serán evaluadas a través de una matriz que reúna y compare los conceptos básicos de las alternativas propuestas en relación a las características de diseño relevantes para el sistema a evaluar, esta matriz tendrá puntajes definidos:

1 = No cumple

2 = Cumple deficientemente

- 3 = Cumple medianamente
- 4 = Cumple moderadamente
- 5 = Cumple satisfactoriamente

La selección de la alternativa de funcionamiento para su posterior desarrollo recae en la comparación de las sumatorias obtenidas en la evaluación objetiva de cada una de ellas.

Tabla 20. Evaluación de alternativas de funcionamiento, sistema de aspersión

ASPERSION		AFA1		AFA2		AFA3		AFA4	
Características de Diseño	Peso	Calif.	Pond. Eval.	Calif.	Pond. Eval.	Calif.	Pond. Eval.	Calif.	Pond. Eval.
Facilidad de mantenimiento	5	5	25	4	20	3	15	4	20
Facilidad de autolimpieza	15	3	45	4	60	2	30	1	15
Manufactura	5	4	20	4	20	2	10	4	20
Condición anatomofisiológica	30	4	120	4	120	2	60	2	60
Condición antropométrica	25	4	100	4	100	4	100	4	100
Exposición a excreciones	20	3	60	4	80	2	40	4	80
Evaluación Total			370		400		255		295
Calificación		2		1		4		3	

Fuente. Autores.

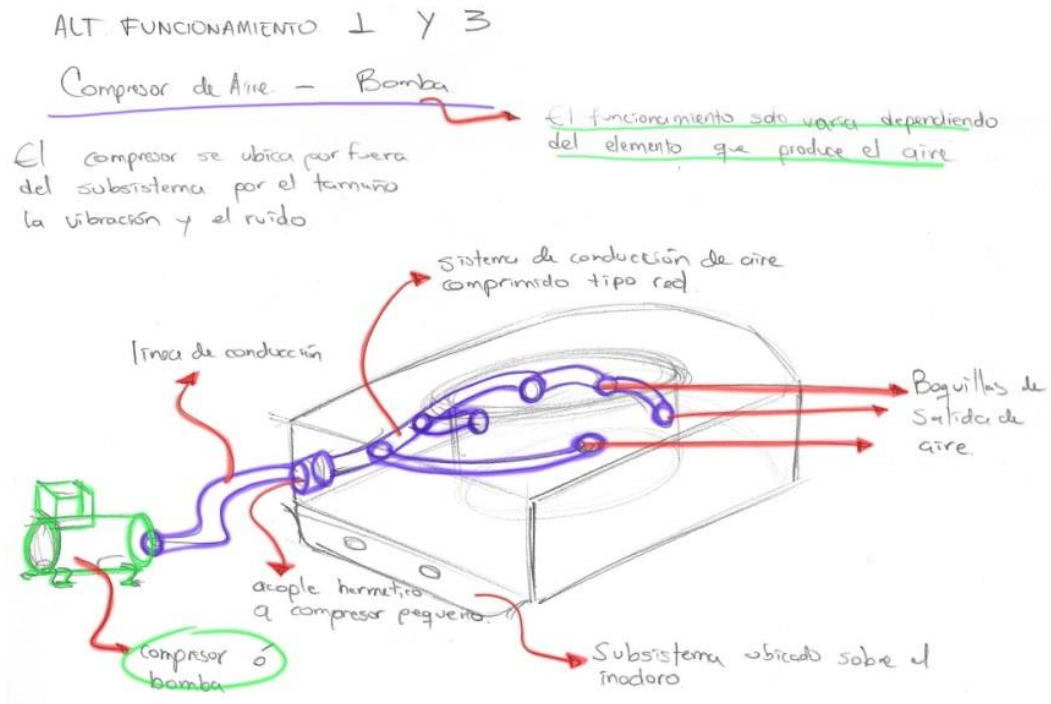
CONCLUSIONES

La alternativa de funcionamiento aspersión 2 (AFA2), sistema de aspersión curva, se destaca por su calificación ponderada uniforme y alta en comparación con las demás alternativas. La alternativa de funcionamiento aspersión 1 (AFA1), presenta similitudes en principio de funcionamiento a la alternativa AFA2, pues la diferencia de evaluación ponderada es pequeña, esto es útil si en el futuro es necesario un replanteamiento del desarrollo de las alternativas de funcionamiento.

5.7.4 SUBSISTEMA DE SECADO

ALTERNATIVA DE FUNCIONAMIENTO SECADO 1 (AFS1)

Figura 104. Bosquejo alternativa de funcionamiento secado aire comprimido



Fuente. Autores.

Figura 105. Sistema de aire comprimido

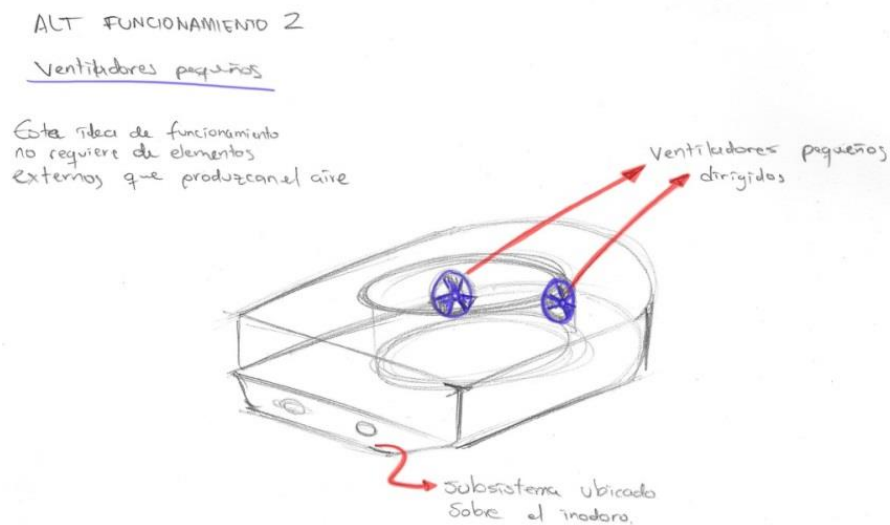


Fuente. Autores.

Para producir aire comprimido se utilizan compresores que elevan la presión del aire al valor de trabajo deseado, además de la necesaria la presencia de los conductos que transfieran el aire, para el desarrollo de esta alternativa será necesario un compresor de aire que responda a las exigencias referentes a la presión de trabajo y al caudal de suministro sin que esto resulte perjudicial para el usuario.

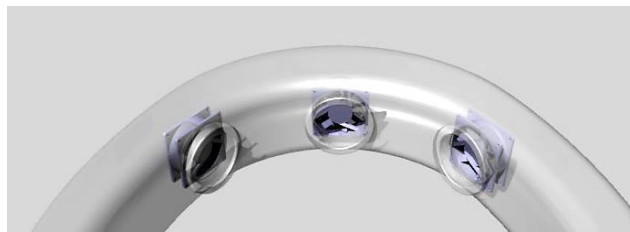
ALTERNATIVA DE FUNCIONAMIENTO SECADO 2 (AFS2)

Figura 106. Bosquejo alternativa de funcionamiento secado mini-ventilador



Fuente. Autores.

Figura 107. Sistema ventilador

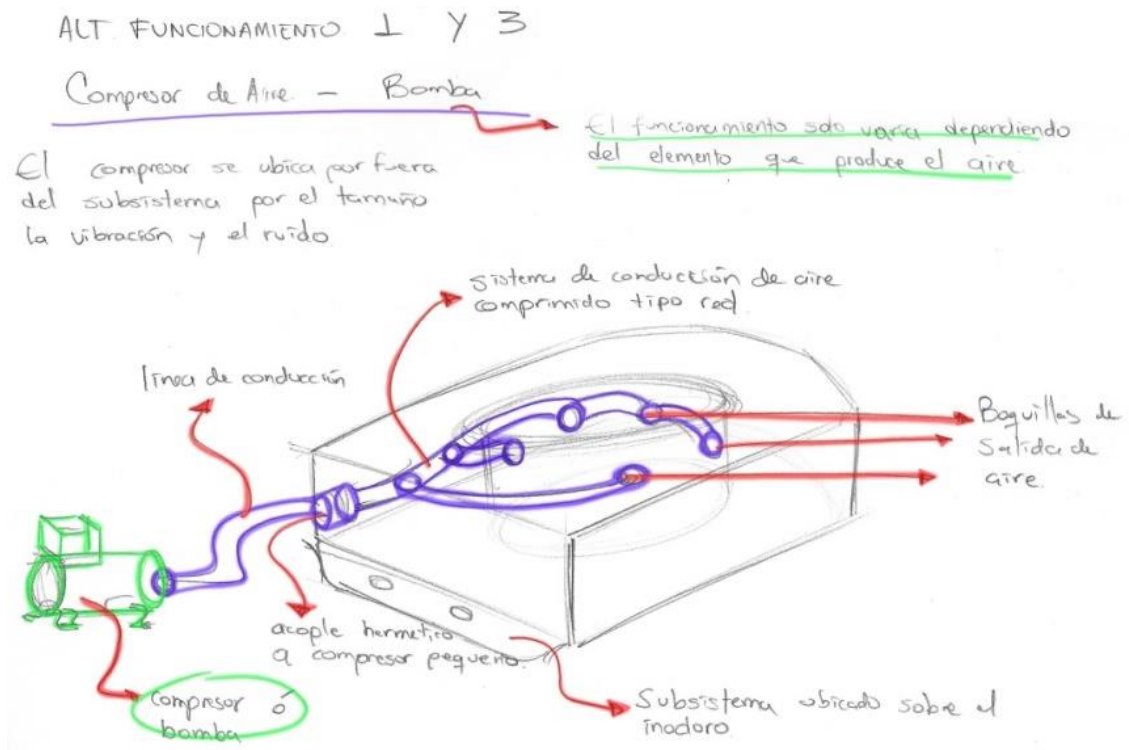


Fuente. Autores.

Un ventilador es en sí un dispositivo que se usa para crear un flujo dentro de un fluido, para el desarrollo de esta alternativa se creará un flujo de un elemento gaseoso como el oxígeno. El ventilador consiste de una serie de aspas rotativas que actúan sobre el aire y lo dispersan en un medio determinado, esta alternativa encausa este aire a través de conductos directamente hacia las zonas anal, perineal y genital para efectuar un secado efectivo.

ALTERNATIVA DE FUNCIONAMIENTO SECADO 3 (AFS3)

Figura 108. Bosquejo alternativa de funcionamiento secado turbina de aire



Fuente. Autores.

Figura 109. Sistema motor-turbina



Fuente. Autores.

El funcionamiento de una turbina se resume en primer lugar, con la ayuda de un motor eléctrico, el aire es aspirado dentro del motor y es reducido de volumen “comprimido” por la fase de compresor, este aire comprimido luego pasa a la fase de turbina que, consiste en un sistema de palas fijas, (estatores) y una de palas rotatorias, (rotores), instaladas sobre un eje. El conjunto (eje, compresor, turbina), es llamado rotor. Las aspas están situadas de forma que el aire entra a gran velocidad. Al fluir a través de las aspas, su velocidad disminuye, con lo que aumenta la presión. Este principio de funcionamiento será aplicado en esta alternativa para la producción del aire que será encausado a través de conductos directamente hacia las zonas anal, perineal y genital para efectuar un secado efectivo.

SELECCIÓN DE ALTERNATIVA DE FUNCIONAMIENTO SECADO

Las alternativas de funcionamiento serán evaluadas a través de una matriz que reúna y compare los conceptos básicos de las alternativas propuestas en relación a las características de diseño relevantes para el sistema a evaluar, esta matriz tendrá puntajes definidos:

- 1 = No cumple
- 2 = Cumple deficientemente
- 3 = Cumple medianamente
- 4 = Cumple moderadamente
- 5 = Cumple satisfactoriamente

La selección de la alternativa de funcionamiento para su posterior desarrollo recae en la comparación de las sumatorias obtenidas en la evaluación objetiva de cada una de ellas.

Tabla 21. Evaluación de alternativas de funcionamiento, sistema de secado

SECADO		AFS1		AFS2		AFS3	
Características de Diseño	Peso	Calif.	Pond. Eval.	Calif.	Pond. Eval.	Calif.	Pond. Eval.
Facilidad de mantenimiento	5	2	10	3	15	3	15
Ruido	10	3	30	4	40	2	20
Condición anatomofisiológica	10	2	20	4	40	3	30
Eficiencia de secado	30	3	90	2	60	5	150
Flujo de aire	25	3	75	2	50	4	100
Peso	10	2	20	4	40	3	30
Tamaño	10	2	20	4	40	3	30
Evaluación Total			265		285		375
Calificación		3		2		1	

Fuente. Autores.

CONCLUSIONES

La alternativa de funcionamiento secado 3 (AFS3), motor-turbina, se destaca por su calificación ponderada obtenida en los aspectos más relevantes como la eficiencia de secado y flujo de aire, se puede observar que la diferencia de

puntajes en comparación con las otras alternativas de funcionamiento es significativa. Tanto en la evaluación total como en características específicas.

5.7.5 RESUMEN ALTERNATIVAS DE FUNCIONAMIENTO SELECCIONADAS PARA DESARROLLO TÉCNICO DE SUBSISTEMAS

Subsistema de Lavado - Temperatura (AFT3)

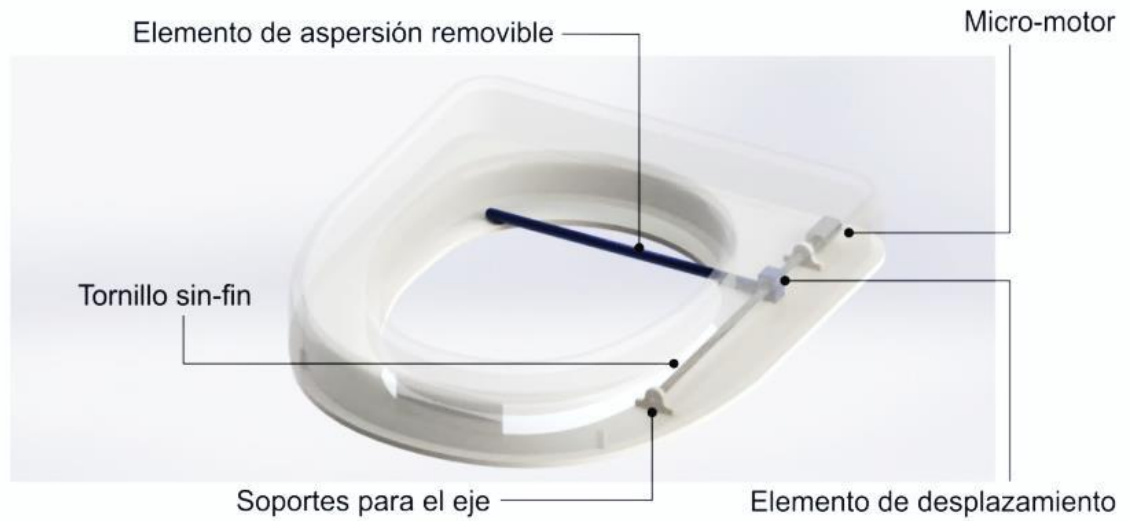
Figura 110. Subsistema de Lavado-Temperatura



Fuente. Autores.

Subsistema de Lavado - Desplazamiento (AFL4)

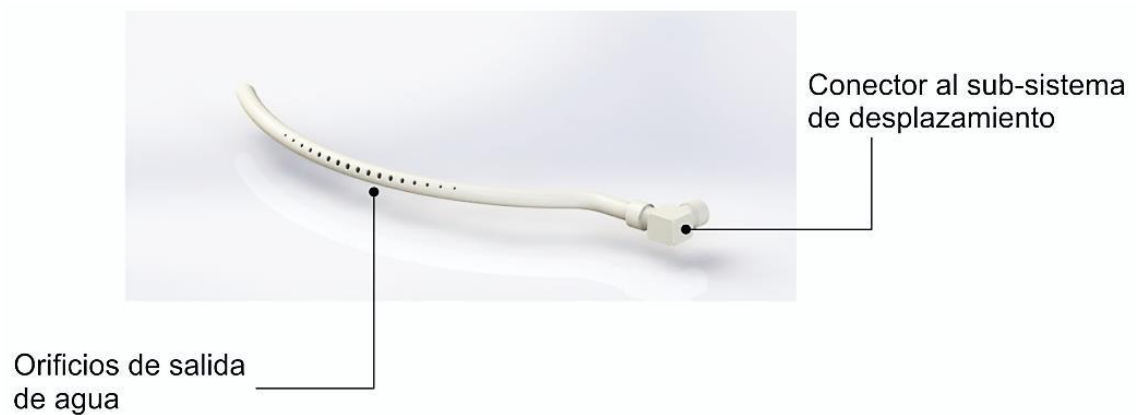
Figura 111. Subsistema de Lavado-Desplazamiento



Fuente. Autores.

Subsistema de aspersión (AFA2)

Figura 112. Subsistema de Aspersión



Fuente. Autores.

Subsistema de Secado (AFS3)

Figura 113. Subsistema de Secado



Fuente. Autores.

6. DESARROLLO TÉCNICO

6.1 CONTROL DEL SUMINISTRO DE AGUA POR MEDIO DE ELECTRO-VÁLVULA

¿QUE ES UNA ELECTRO-VÁLVULA?

En numerosas aplicaciones es importante tener un control del paso de diferentes flujos, desde corrientes eléctricas hasta líquidos o gases. Por lo general, para estos trabajos se emplean las electro-válvulas o válvulas solenoide, las cuales permiten su ejecución en zonas de difícil acceso y facilitan la sistematización del proceso por tener un funcionamiento eléctrico.

Las válvulas de solenoide son unidades de control, que cuando se energizan o des-energizan, cortan o permiten el paso de un fluido. El actuador trabaja con un accionamiento electromecánico. Cuando se aplica energía una armadura pivota contra la acción de un resorte, y al desaparecer la energía vuelve a su posición original.

Figura 114. Fotografía electro-válvula



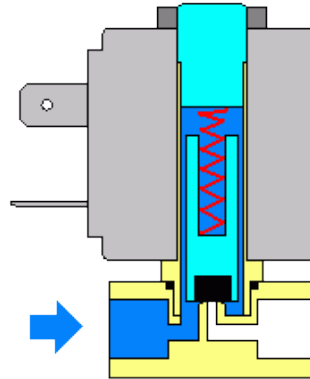
Fuente. Autores.

FUNCIONAMIENTO DE UNA ELECTRO-VÁLVULA

El solenoide, debido al efecto de corriente circulante, funciona como un electroimán, es decir, atrae elementos ferromagnéticos, producto de la alineación de momentos magnéticos atómicos. El campo magnético, creado al circular corriente por el solenoide, actúa sobre el émbolo móvil de material magnético. Posteriormente, se genera una fuerza, la cual produce un desplazamiento del émbolo accediendo al cierre o apertura de la válvula.¹¹¹

¹¹¹ Las válvulas solenoide y su funcionamiento. (s.f.). Recuperado el día 25 de agosto de 2013, de <http://www.quiminet.com/articulos/las-valvulas-solenoide-y-su-funcionamiento-2588782.htm>

Figura 115. Funcionamiento electro-válvula



Fuente. www.jaksa.si¹¹²

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ELECTRO-VÁLVULA

Figura 116. Dimensiones electro-válvula



Fuente. www.cdn.sparkfun.com¹¹³

¹¹² http://www.jaksa.si/english/solenoid-valves/water-and-air/2-way_direct-acting/NC/320610en.html. Imagen extraída del sitio web

¹¹³ <https://cdn.sparkfun.com//assets/parts/4/9/4/5/10456-04.jpg>. Imagen extraída del sitio web.

Tabla 22. Especificaciones técnicas electro-válvula

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ELECTRO-VÁLVULA	
Modelo	AQT15SP
Tensión	Dc12, Dc24, Ac220
Tamaño del puerto	3/4"
Resistencia de la bobina	4.75K Ω \pm 0.25K Ω temp. 20 ⁰ C
Modo de operación	Normalmente cerrado
Medio de trabajo	Agua
Temperatura de trabajo	1 ⁰ C-75 ⁰ c
Tiempo de respuesta	Apertura 0.15s Cierre 0.3s
Presión de trabajo	0.02mpa - 0.8mpa
Velocidad de flujo	0.02Mpa \geq 3 L/min, 0.1Mpa \geq 12 L/min, 0.8Mpa \geq 35 L/min

Fuente. Catálogo de productos Aqua Tech Trading Corp. Ltd¹¹⁴

6.2 SUBSISTEMA CALENTAMIENTO DE AGUA POR RESISTENCIA ELÉCTRICA DE PASO

¿QUE ES UNA RESISTENCIA?

Las resistencias calentadoras convierten energía eléctrica en calor. Procedimiento descubierto por James Prescott Joule cuando en 1841 al hacer circular corriente eléctrica a través de un conductor se liberó calor por encontrar resistencia.

En la actualidad las resistencias calentadoras se utilizan para infinidad de aplicaciones. La gran mayoría de ellas son fabricadas con un alambre de una aleación de níquel (80%) y cromo (20%). Esta aleación soporta temperaturas muy altas (1000⁰ C), es resistivo (condición necesaria para generar calor), es muy resistente a los impactos y es inoxidable.

¹¹⁴ Catálogo de productos Aqua Tech Trading Corp. Ltd. (2007). China: Aqua Tech Trading Corp. Ltd. p. 3. Tabla extraída.

Las resistencias de inmersión están diseñadas para el calentamiento en contacto directo con el fluido: agua, aceite, materiales viscosos, disoluciones ácidas o básicas, etc. Dado que todo el calor se genera dentro del líquido, se alcanza un rendimiento energético máximo. Al no existir elementos distorsionadores, el control de la temperatura de proceso puede ser muy ajustado.

Figura 117. Resistencia de inmersión



Fuente. www.ferrehogar.es¹¹⁵

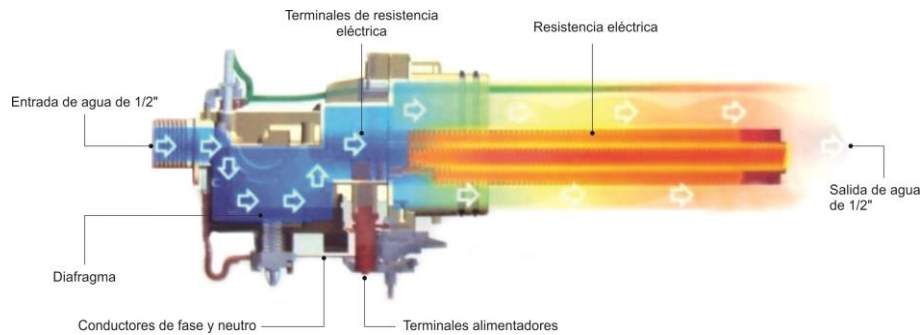
FUNCIONAMIENTO RESISTENCIA ELÉCTRICA DE PASO

A grandes rasgos se trata de una resistencia eléctrica colocada dentro de una cavidad que calienta el agua mientras fluye por el contenedor.

Al permitir el flujo del agua hacia el calentador, entra agua a presión en el cuerpo principal lo que hace que se mueva un diafragma ubicado en su interior, el cual a su vez acciona mecánicamente un soporte ubicado en la cavidad superior al que llegan el par de conductores (fase y neutro) que alimentan a la resistencia eléctrica, haciendo que las terminales de los alimentadores hagan contacto con las terminales de la resistencia eléctrica energizándola, produciéndose calor con ello.

¹¹⁵ <http://www.ferrehogar.es/Calentador-Viaje-de-Inmersion-230-V-300W>. Imagen extraída del sitio web.

Figura 118. Funcionamiento de resistencia eléctrica de paso



Fuente. www.codisin.com

Si el agua no tiene suficiente presión el diafragma no alcanza a moverse lo suficiente para unir ambos pares de terminales.

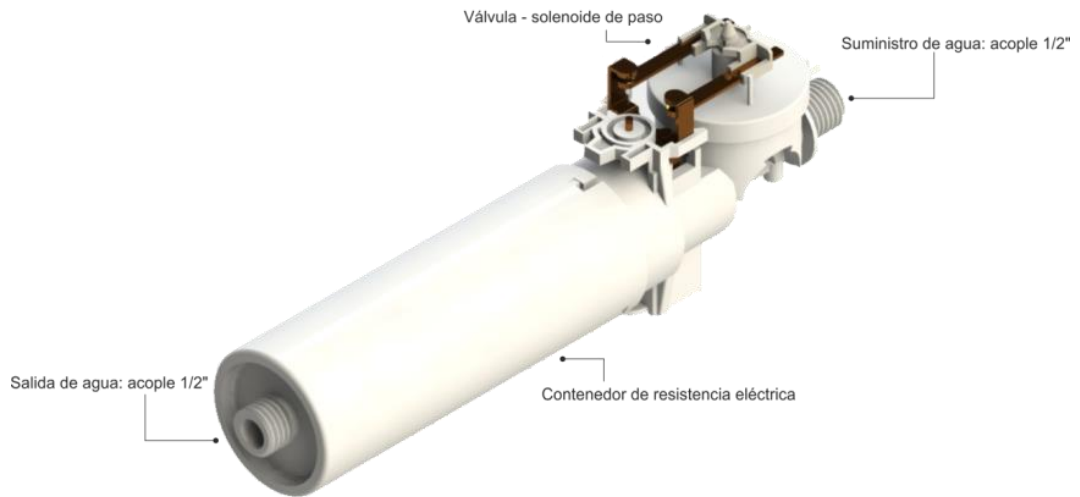
El agua caliente sale por un extremo del contenedor de agua hacia el dispositivo distribuidor o esparcidor. Si no hay suficiente presión del agua de cualquier manera con poca fuerza alcanza a mover el diafragma consiguiendo salir, pero la resistencia no logra energizarse.¹¹⁶

6.2.1 DISEÑO DE SUBSISTEMA DE CALENTAMIENTO DE AGUA POR RESISTENCIA ELÉCTRICA DE PASO

El diseño del subsistema de calentamiento para el agua se basa en el funcionamiento de las duchas eléctricas, esto con el fin de mejorar las prestaciones y el mantenimiento del subsistema. La resistencia y la válvula solenoide encajan en acople cerrado y el contenedor dirige el agua de un extremo a otro a través de recamaras internas que permiten que el subsistema pueda regular la temperatura del agua a medida que esta pasa de un extremo a otro.

¹¹⁶ Electrónica para el control integral de procesos. (s.f.). Recuperado el día 25 de agosto de 2013, de <http://www.codisin.com/productos/instrumentacion/temperatura.html>

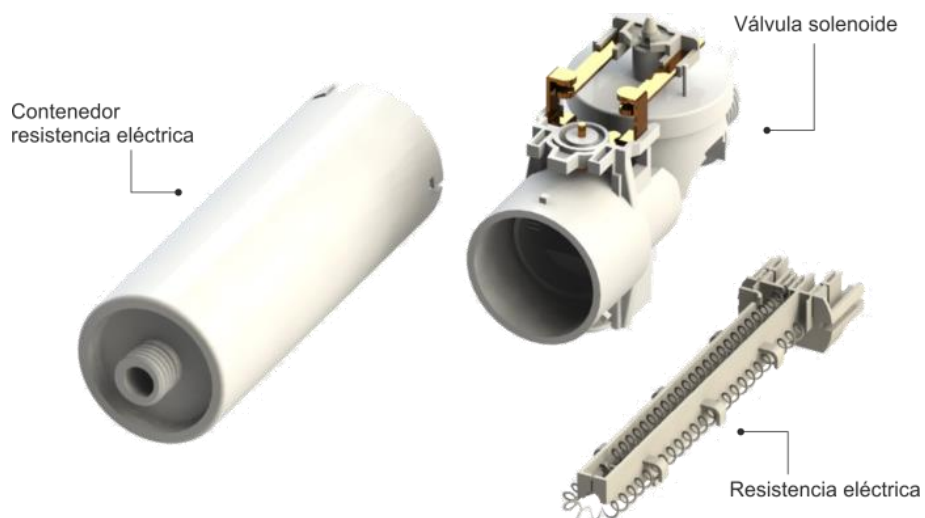
Figura 119. Diseño subsistema de calentamiento de agua por resistencia eléctrica de paso



Fuente. Autores.

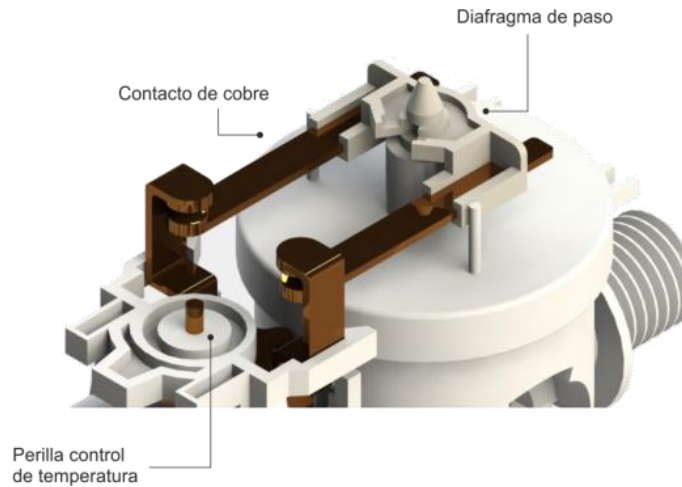
Los acoples tanto para la entrada como para la salida de agua son de 1/2" pulgada, pues esta es la medida recomendada para la conexión de accesorios en instalaciones sanitarias convencionales.

Figura 120. Componentes de subsistema de calentamiento de agua por resistencia eléctrica de paso



Fuente. Autores.

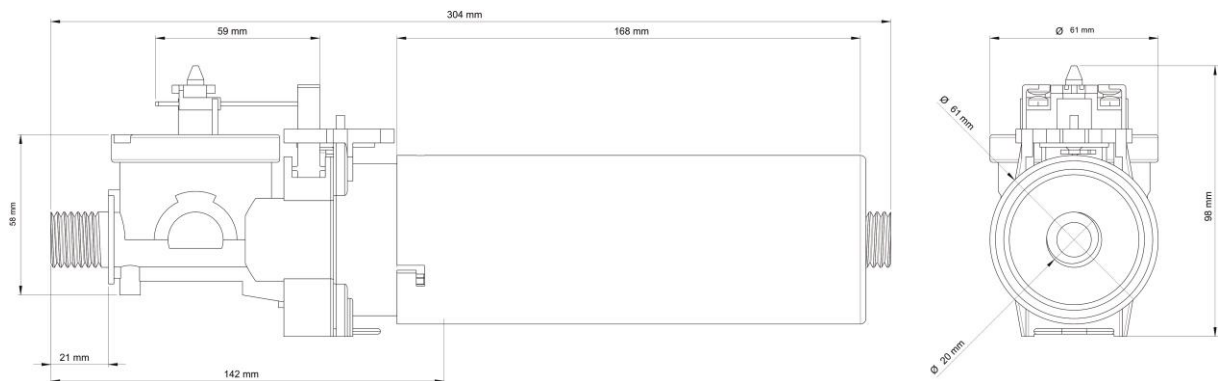
Figura 121. Control subsistema de calentamiento de agua por resistencia eléctrica de paso



Fuente. Autores.

A la válvula solenoide está integrada a un diafragma de paso, la función de este elemento es el de cerrar el circuito en caso de que la presión de agua no sea suficiente, esto protege la resistencia de la posibilidad de trabajar en seco pues es perjudicial para la vida útil de la misma.

Figura 122. Dimensiones subsistema de calentamiento de agua por resistencia eléctrica de paso



Fuente. Autores.

Para el control de temperatura se utiliza un servomotor standard Hitec HS-311 que permite convertir el movimiento angular del mismo en un impulso mecánico que actúe sobre la perilla de control de temperatura ubicada en la válvula solenoide, esta perilla crea el puente eléctrico que permite conectar o desconectar los terminales de la resistencia según se requiera para el calentamiento gradual del agua, lo que hace necesario establecer los márgenes de aplicación; existen varias clasificaciones que determinan dichos márgenes, tomando como referencia el punto indiferente donde no se percibe ni frío ni calor y no se ponen en funcionamiento los mecanismos termorreguladores del cuerpo humano, que, según la mayoría de autores, oscila entre 34° y 36° C.

- Agua muy fría: menos de 15° C.
- Agua fría: 16° a 23° C.
- Agua tibia: 24° a 33° C.
- Indiferente o neutra: 34° a 36° C.
- Agua caliente: 37° a 40° C.
- Agua muy caliente: 41° a 43° C (se considera el límite tolerable)

Figura 123. Servomotor standard Hitec HS-311



Fuente. www.servocity.com

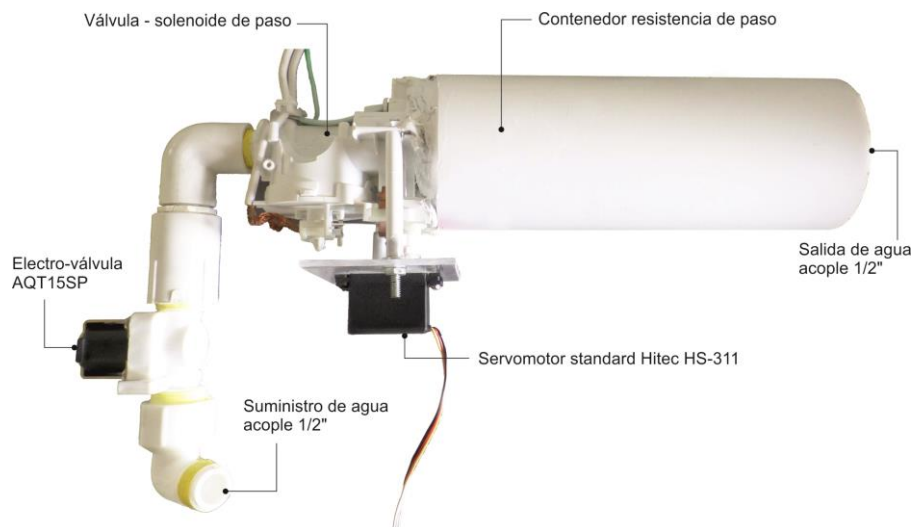
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS SERVO-MOTOR

DATASHEET SERVOMOTOR STANDARD HITEC HS-311	
Control System	+Pulse Width Control 1500usec Neutral
Required Pulse	3-5 Volt Peak to Peak Square Wave
Operating Voltage	4.8-6.0 Volts
Operating Speed (4.8V)	0.19sec/60° at no load
Stall Torque (4.8V)	42 oz/in (3.0 kg/cm)
Operating Angle	45° one side pulse traveling 450usec
Direction	Multi-directional
Weight	1.52oz (43g)

Tabla 23. Especificaciones servomotor standard Hitec HS-311¹¹⁷

6.2.2 CONSTRUCCIÓN DE SUBSISTEMA DE CALENTAMIENTO DE AGUA POR RESISTENCIA ELÉCTRICA DE PASO

Figura 124. Fotografía subsistema de calentamiento de agua por resistencia eléctrica de paso



Fuente. Autores.

¹¹⁷ http://www.servocity.com/html/hs-311_standard.html#.U4bdEvl5Oek. Información e imagen extraídas del sitio web.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE SUBSISTEMA DE CALENTAMIENTO DE AGUA POR RESISTENCIA ELÉCTRICA DE PASO

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS SUBSISTEMA DE CALENTAMIENTO DE AGUA POR RESISTENCIA ELÉCTRICA DE PASO	
Presión de trabajo	Min: 10 kPa (1 m.c.a.), Max: 400 kPa (40 m.c.a.)
Tensión (Voltios)	127
Potencia (Wattios)	2440 – 4400 – 5500
Cables(mm2)	10
Disyuntor(A)	50
Pasos de temperatura	4
Grado de Protección	Ip24
Observaciones	Seguir recomendaciones de instalación de unidades eléctricas de alto amperaje en baterías sanitarias. Verifique y/o destine una línea directa y exclusiva del cuadro de distribución. Dejar pasar agua por el subsistema para que se llene la cámara de calentamiento, para evitar el deterioro de la resistencia.

Tabla 24. Especificaciones técnicas subsistema de calentamiento de agua por resistencia eléctrica de paso

6.2.3 VERIFICACIÓN TÉCNICA DE SUBSISTEMA DE CALENTAMIENTO DE AGUA POR RESISTENCIA ELÉCTRICA DE PASO

PROTOCOLO DE PRUEBAS TÉCNICAS - SUBSISTEMA DE CALENTAMIENTO DE AGUA POR RESISTENCIA ELÉCTRICA DE PASO

FILTRACIÓN - ¿HAY FILTRACIÓN DE AGUA EN EL SUBSISTEMA?

Objetivo: Evidenciar a través de video y fotografías si se presenta filtración de agua en el cuerpo del subsistema de calefacción de agua.

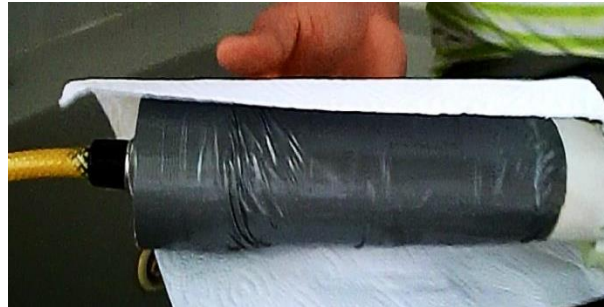
Proceso:

1. Realización del montaje (conexión de elementos que intervienen en el funcionamiento hidráulico del subsistema).
2. Empezar registro por medio de video y fotografías.
3. Abrir la válvula de suministro de agua teniendo en cuenta que el nivel de presión no supere los 50 PSI.
4. Sobreponer en el cuerpo del subsistema toallas de papel que indique la presencia de filtraciones (observar detenidamente los puntos de ensamble y unión).
5. Terminar el registro de video y fotografías.

Condiciones: no tapar u obstruir el flujo de agua al final del subsistema por circunstancias técnicas y de función.

RESULTADOS

Figura 125. Fotografía prueba técnica de filtración, verificación de presencia de humedad



Fuente. Autores.

CONCLUSIONES

No se registra filtración en uniones, tampoco se observa que el contenedor presente mayor filtración de agua hacia la parte del contacto eléctrico en la válvula solenoide.

TEMPERATURA - ¿CUÁL ES LA TEMPERATURA DEL AGUA EN CADA NIVEL DEL SUBSISTEMA?

Objetivo: identificar la temperatura en cada nivel de calefacción producido por el subsistema y evidenciar los resultados por medio de fotografías y video.

Procesos:

1. Realización del montaje (conexión de elementos que intervienen en el funcionamiento hidráulico del subsistema).
2. Empezar registro por medio de video y fotografías.




3. Ajustar el nivel de temperatura del subsistema a través del actuador.
4. Abrir la válvula de suministro de agua teniendo en cuenta que el nivel de presión no supere los 50 PSI.
5. Suministrar corriente eléctrica al subsistema.
6. Dejar un periodo de latencia de 30 segundos para el calentamiento del agua.
7. Ubicar el termómetro en la salida del agua del subsistema.
8. Dejar el termómetro en la salida de agua por 10 segundos.
9. Registrar temperatura
10. Repetir el proceso para cada nivel de temperatura.
11. Terminar el registro de video y fotográfico.


Condiciones:

1. La conexión de suministro de corriente eléctrica debe realizarse directamente de la caja de tacos, el taco debe ser de 40 amperios.
2. El cable utilizado para esta conexión debe ser inferior a calibre 12.
3. Tener en cuenta las normas de seguridad para trabajar con electricidad en condiciones de humedad.

RESULTADOS

Tabla 25. Tabla de resultados verificación de niveles de temperatura del subsistema de calentamiento de agua por resistencia eléctrica de paso

TABLA DE RESULTADOS VERIFICACIÓN DE NIVELES DE TEMPERATURA		
Registro fotográfico	Temperatura	Medición [°C]
	1 (Neutra)	30
	2 (Tibio)	36
	3 (Caliente)	38

	<p>4 (Mas Caliente)</p>	<p>40</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	-----------

Fuente. Autores.

CONCLUSIONES

La temperatura del agua en el nivel neutro es de 30 °C, en este nivel la resistencia no está energizada, este valor puede variar según la instalación hidráulica y el ambiente.

Se observa el cambio de temperatura constante de 2 °C entre cada nivel de temperatura.

TIEMPO-TEMPERATURA - ¿CUÁNTO TIEMPO TARDA EL SUBSISTEMA EN CALENTAR EL AGUA?

Objetivo: identificar el tiempo requerido para que la temperatura sea la indicada evidenciar los resultados por medio de fotografías y video.

Procesos:

1. Realización del montaje (conexión de elementos que intervienen en el funcionamiento hidráulico del subsistema).

2. Empezar registro por medio de video y fotografías.
3. Ajustar un nivel de temperatura específico del subsistema a través del actuador.
4. Abrir la válvula de suministro de agua teniendo en cuenta que el nivel de presión no supere los 50 PSI, hasta que empiece a salir agua del subsistema.
5. Cerrar la válvula de suministro de agua.
6. Suministrar corriente eléctrica al subsistema.
7. Ubicar el termómetro en la salida del agua del subsistema.
8. Abrir la válvula de suministro de agua teniendo en cuenta que el nivel de presión no supere los 50 PSI, hasta que empiece a salir agua del subsistema. Empezar registro de tiempo con ayuda del cronometro.
9. En el momento en que el termómetro indique la temperatura seleccionada para el nivel ubicado se detiene el cronómetro.
10. Registrar el tiempo.
11. Terminar el registro de video y fotográfico.


Condiciones:

1. La conexión de suministro de corriente eléctrica debe realizarse directamente de la caja de tacos, el taco debe ser de 40 amperios.

2. El cable utilizado para esta conexión debe ser inferior a calibre 12.
3. Tener en cuenta las normas de seguridad para trabajar con electricidad en condiciones de humedad.

RESULTADOS

Tabla 26. Tabla de resultados verificación tiempo de aumento de temperatura del subsistema de calentamiento de agua por resistencia eléctrica de paso

TABLA DE RESULTADOS VERIFICACIÓN TIEMPO DE AUMENTO DE TEMPERATURA		
Registro Fotográfico	Nivel de temperatura seleccionado [°C]	Tiempo [s]
	3 (Caliente) [38 °C]	11

Fuente. Autores.

CONCLUSIONES

El tiempo de respuesta del subsistema ante el cambio de temperatura es de 11 segundos, este dato será de especial utilidad para la calibración de tiempos de respuesta del sistema general y en especial para el tiempo de desplazamiento del subsistema de aspersion.

6.3 SUBSISTEMA DE DESPLAZAMIENTO - TORNILLO SIN FIN

¿QUE ES UN TORNILLO SIN FIN?

Un tornillo de avance, también conocido como un tornillo de alimentación o tornillo de traducción, es un tornillo diseñado para convertir movimiento giratorio en movimiento lineal.

Este sistema es utilizado para accionar elementos de apriete tales como prensas o mordazas, así como para producir el desplazamiento lineal de los diferentes carros de fresadoras y tornos, o en compuertas hidráulicas. Puede ser metálico (el material más utilizado es acero templado), de madera o PVC.

Figura 126. Ejemplo tornillo de avance



Fuente. www.foromimecanicapopular.net¹¹⁸

FUNCIONAMIENTO SUBSISTEMA DE DESPLAZAMIENTO TORNILLO SIN FIN - TUERCA

En ocasiones se le menciona como husillo, el tornillo sin fin tuerca es un tipo de mecanismo que está constituido por un tornillo (husillo) que al girar produce el desplazamiento longitudinal de la tuerca en la que va enroscado (movimiento rectilíneo).

¹¹⁸ <http://www.foromimecanicapopular.net/>. Imagen extraída del sitio web.

El husillo posee un número de entradas (z) o filetes de rosca característica, que es el número de hélices que se enroscan en paralelo sobre el núcleo del tornillo.

El paso de rosca (p) es la distancia entre dos filetes consecutivos de una misma hélice. Habitualmente se mide en milímetros (mm). El paso de rosca es igual a la longitud que avanza el husillo en cada vuelta. La longitud (L) que avanza la tuerca al girar el husillo es:

$$L = p \cdot N$$

Donde N es el número de vueltas que gira el husillo.

El avance o velocidad de avance se expresa, especialmente en máquinas y herramientas, en milímetros por minuto (mm/min) y se calcula multiplicando el paso de rosca p (en mm/rev) por la velocidad de giro n (en rev/min o rpm).

$$A = p \cdot n$$

El tipo de rosca de los husillos es diferente a la de los tornillos normales, porque además de tener un paso muy grande su perfil puede ser una rosca redonda rectificada (utilizada en las máquinas herramientas CNC para el desplazamiento de los carros y mesas de trabajo), cuadrada (utilizada para regular el apriete de elementos pequeños, tales como tornillos de banco, mordazas, etc.) o rosca trapecial ACME (la más utilizada, sobre todo en máquinas que tengan que soportar grandes esfuerzos, como prensas, máquinas-herramientas, etc.)¹¹⁹

¹¹⁹ Husillo, Tipos, Características, Ventajas y desventajas, Alternativas, Mecánica. (s.f.). Recuperado el día 25 de agosto de 2013, de http://centrodeartigos.com/articulos-utiles/article_110585.html

MATERIALES DE FABRICACIÓN SUBSISTEMA DE DESPLAZAMIENTO TORNILLO SIN FIN

El material de fabricación del tornillo sin fin se propone teniendo en cuenta las condiciones de humedad a la que estará sometido el sistema, el material más conveniente para la fabricación es el ACERO INOX. AISI 303 (X10CrNiS 18 09)

Este material solo es empleado bajo demanda. Al contener azufre se convierte en un inoxidable de fácil mecanización. Es por este motivo el inoxidable más empleado en la fabricación de husillos, al ser menos costosa su mecanización.

Tabla 27. Características de material

CARACTERISTICA	UNIDAD
Resistencia a la tracción	510 – 680 [N/mm ²]
Alargamiento	40 %
Dureza Brinell HB	180 [kg/mm ²]
Propiedades: buena resistencia a la corrosión.	
Aplicaciones: husillos para valvulería, sinfines para bombas.	

Fuente. www.baiz.net¹²⁰

MONTAJE DE SUBSISTEMA DE DESPLAZAMIENTO TORNILLO SIN FIN

Para el montaje de tornillos sin fin donde la tuerca es la que se desplaza y el tornillo es el elemento conductor, el montaje recomendado debido a las cargas combinadas presentes en el funcionamiento del subsistema, es sobre soportes de apoyo paralelos con rodamientos rígidos de bola o de contacto radial.

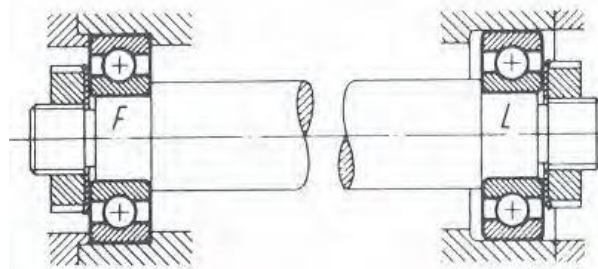
Los rodamientos son elementos de alta exigencia, con una precisión elevada; para garantizar su máxima potencia el constructor tiene que elegir tipo y ejecución adecuados y combinar de forma apropiada las características de los rodamientos

¹²⁰ <http://www.baiz.net/es/tecnicahusillos.html>. Tabla extraída del sitio web.

con las partes adyacentes. Además tiene que tener en cuenta la lubricación, la obturación y el mantenimiento durante el montaje y desmontaje.

La disposición correcta de los rodamientos en los soportes se muestra en la siguiente imagen, donde uno de los rodamientos queda fijo y el otro libre.

Figura 127. Disposición de los rodamientos sobre los soportes



Fuente. *Tecnología de Maquinas. Rodamientos*¹²¹

El rodamiento fijo proporciona soporte radial y fijación axial en ambos sentidos.

El rodamiento libre sólo soporta carga radial y debe desplazarse axialmente.¹²²

El ajuste del rodamiento exige unas tolerancias estrechas para garantizar un correcto funcionamiento. La tolerancia del árbol sobre el cual va montado el rodamiento, así como la del alojamiento cilíndrico en el soporte, se determinan generalmente por norma y con las tablas de fabricante, pero en general, el aro en contacto con el mecanismo móvil debe ser de ajuste con apriete, debiendo aumentar el apriete proporcionalmente con la carga; por su parte, el aro en contacto con el mecanismo fijo debe ser, en principio, ajustado sin apriete.¹²³

¹²¹ Figueras, E. Z. & Martínez, M. (2008). *Tecnología de Maquinas. Rodamientos*. España: UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA ETSEIB - DEPARTAMENT D'ENGINYERIA MECÀNICA. p 15. Imagen Extraída.

¹²² Figueras, E. Z. & Martínez, M. (2008). *Tecnología de Maquinas. Rodamientos*. España: UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA ETSEIB - DEPARTAMENT D'ENGINYERIA MECÀNICA.

¹²³ Escuela Técnico Profesional. (2010). *Rodamientos*. Chile: FUNDACION UNIVERSIDAD DE ATACAMA.

Tabla 28. Guía para ajuste de rodamientos radiales: Tolerancia del alojamiento del soporte

Tipo de alojamiento	Condiciones de carga		Tolerancia del alojamiento
Alojamiento sólido o partido	Carga estacionaria al anillo exterior	Todas las condiciones de carga	H7
		Calor conducido a través del eje	G7
	Carga de dirección indeterminada	Carga liviana a normal	Js7
		Carga normal a pesada	K7
Alojamiento sólido	Carga rotativa al anillo exterior	Carga pesada de choque	M7
		Carga liviana o variable	M7
		Carga normal a pesada	N7
		Carga pesada (alojamiento de pared delgada). Carga pesada de choque	P7

Fuente. Rodamientos¹²⁴

Tabla 29. Guía para ajuste de rodamientos radiales: Tolerancia del árbol o eje

Tipo de rodamiento	Condiciones de carga		Rodamientos de bolas	Rodamientos de rodillos cilíndricos y cónicos	Rodamientos de rodillos esféricos	Tolerancia del eje
			Diámetro del eje en mm.			
Rodamientos con Anillo interior de Agujero cilíndrico	Anillo interior en rotación o Carga de dirección indeterminada	Carga liviana ó variable fluctuante	...18	-	-	h5
			18,...100	...40	-	js5
			100,...200	40,...140	-	k5
			-	140,...200	-	m6
		Carga normal a pesada	...18	-	-	js5
			18,...100	...40	...40	k5
			100,...140	40,...100	40,...65	m5
			140,...200	100,...140	65,...100	m6
	200,...280		140,...200	100,...140	n6	
	-		200,...400	140,...280	p6	
	Carga muy pesada o carga de choque	-	50,...140	50,...100	n6	
		-	140,...200	100,...140	p6	
	Carga estacionaria al anillo interior	Se requiere desplazamiento axial del anillo interior	Todos los diámetros de ejes			g6
		No se requiere desplazamiento axial del anillo exterior	Todos los diámetros de ejes			h6
Rodamientos con anillo interior de agujero cónico	Toda la carga		Todos los diámetros de ejes			h9

Fuente. Rodamientos¹²⁵

¹²⁴ Escuela Técnico Profesional. (2010). *Rodamientos*. Chile: FUNDACION UNIVERSIDAD DE ATACAMA. P 5. Tabla extraída.

¹²⁵ *Ibíd.* Tabla extraída.

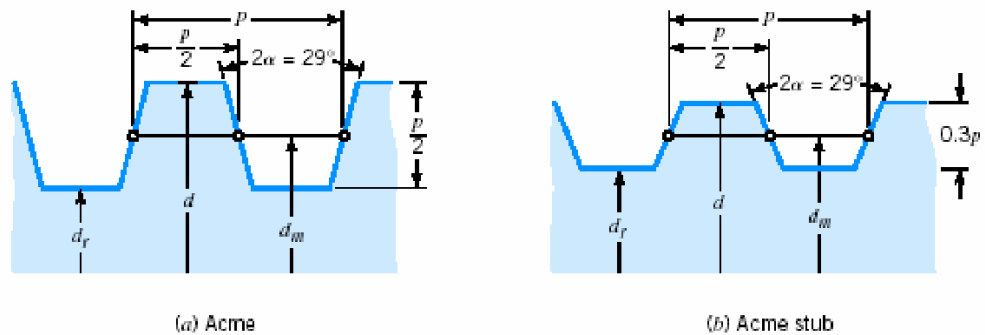
6.3.1 DISEÑO DE SUBSISTEMA DE DESPLAZAMIENTO TORNILLO SIN FIN

Figura 128. Diseño de montaje tornillo sin fin



Fuente. Autores.

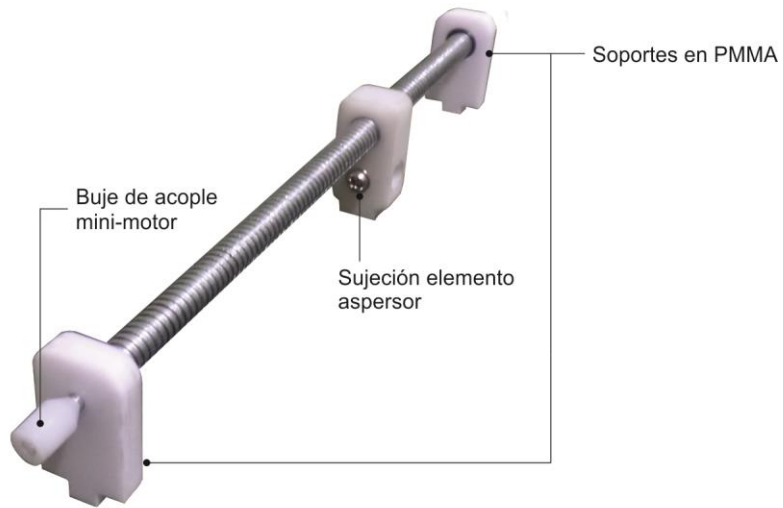
Figura 129. Perfil de rosca ACME



Fuente. www.dc405.4shared.com ¹²⁶

¹²⁶ <http://dc405.4shared.com/doc/pH6YInJr/preview.html>. Imagen extraída del sitio web y modificada por los autores.

Figura 131. Construcción subsistema de desplazamiento tornillo sin fin



Fuente. Autores.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS SUBSISTEMA DESPLAZAMIENTO TORNILLO SIN FIN

Tabla 30. Especificaciones técnicas tornillo sin fin

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS TORNILLO SIN FIN	
Material	ACERO INOX. AISI 303 (X10CrNiS 18 09)
Longitud roscado (mm)	190
Diámetro nominal (mm)	8
Rosca - paso	ACME p. 2 mm
Numero de espirales	95.5 sentido horario
Avance	128
Tiempo de carrera posicionamiento (s)	30
Tiempo de carrera operación (s)	50
Rodamiento	Rígido de bola ref: SKF 638/4-2Z

Fuente. Autores

Figura 132. Fotografía Mini-motor con caja reductora.



Fuente. Autores.

Tabla 31. Especificaciones técnicas mini-motor con caja reductora. Ref: LGB12-N20

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS MINI-MOTOR	
Referencia	LGB12-N20
Voltaje nominal (VDC)	3 - 4.5 - 7
Velocidad sin carga (rpm)	16700
Corriente sin carga (mA)	44
Velocidad nominal rpm	13438
Par nominal (g-cm)	3.6
Potencia nominal (W)	0.47
Corriente (mA)	181
Par de atascamiento (g-cm)	18.2
Corriente de atascamiento A	0.747
DATOS TÉCNICOS DE LA CAJA REDUCTORA	
Relación de reducción	5, 10, 30, 50, 65, 100, 150, 210, 250 & 300
Numero de juegos de relación	2, 3, 4, 5.
Largo mm	5.0, 7.0, 9.0
Velocidad r/min	2685, 1343, 445, 268, 205, 134, 90, 64, 53.5, 44.5
Torque kg.cm	0.018, 0.036, 0.1, 0.18, 0.23, 0.36, 0.54, 0.75, 0.90, 1.08
Máxima carga admisible en un tiro kg.cm	1.0, 1.5, 3.0, 6

Fuente. www.bikudo.com¹²⁷

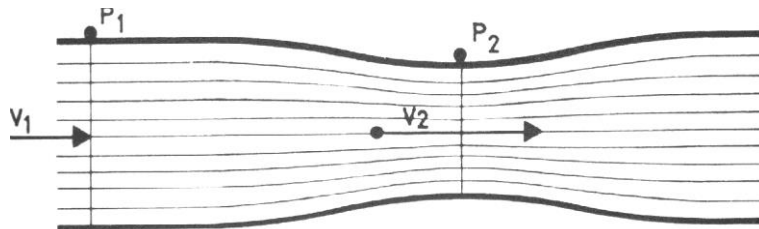
¹²⁷ http://www.bikudo.com/buy/details/258195/lgb12_n20_dc_gear_motor.html. Datos extraídos del sitio web.

6.4 SUBSISTEMA DE ASPERSIÓN - DESPLAZAMIENTO

El comportamiento de fluidos en una tubería o conducto se puede analizar a través del estudio de la dinámica de fluidos, en este aspecto la ecuación de Bernoulli, se puede considerar como una apropiada declaración del principio de la conservación de la energía, para el manejo de fluidos. El comportamiento cualitativo que normalmente repasamos con el término "efecto de Bernoulli", es el descenso de la presión del líquido en las regiones donde la velocidad del flujo es mayor.

La ecuación de Bernoulli y la ecuación de continuidad clarifican el concepto de que la reducción del área transversal de una tubería aumenta la velocidad del fluido que pasa por ella, por lo tanto se reducirá la presión y viceversa.

Figura 133. Principio de Bernoulli



Fuente. www.hyperphysics.phy-astr.gsu.edu¹²⁸

ECUACIÓN DE BERNOULLI

La ecuación de Bernoulli, describe el comportamiento de un fluido moviéndose a lo largo de una corriente de agua. Expresa que en un fluido ideal (sin viscosidad ni rozamiento) en régimen de circulación por un conducto cerrado, la energía que posee el fluido permanece constante a lo largo de su recorrido.

¹²⁸ <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbasees/pber.html>. Imagen extraída del sitio web.

La siguiente ecuación conocida como "Ecuación de Bernoulli" (Trinomio de Bernoulli) consta de:

Figura 134. Ecuación de Bernoulli

$$\frac{V^2 \rho}{2} + P + \rho g z = \text{constante}$$

Fuente. www.hyperphysics.phy-astr.gsu.edu¹²⁹

Dónde:

V = velocidad del fluido en la sección considerada.

ρ = densidad del fluido.

P = presión a lo largo de la línea de corriente.

g = aceleración gravitatoria

z = altura en la dirección de la gravedad desde una cota de referencia.

Para aplicar la ecuación se deben realizar los siguientes supuestos:

- Viscosidad (fricción interna) = 0 Es decir, se considera que la línea de corriente sobre la cual se aplica se encuentra en una zona 'no viscosa' del fluido.
- Caudal constante.
- Flujo incompresible, donde ρ es constante.
- La ecuación se aplica a lo largo de una línea de corriente o en un flujo irrotacional.

¹²⁹ Ibíd. Imagen extraída del sitio web.

ECUACIÓN DE CONTINUIDAD DE FLUIDOS

La conservación de la masa de fluido a través de dos secciones (sean éstas A1 y A2) de un conducto (tubería) o tubo de corriente establece que: la masa que entra es igual a la masa que sale.

La ecuación de continuidad se puede expresar como:

Figura 135. Ecuación de continuidad

$$\rho_1 \cdot A_1 \cdot V_1 = \rho_2 \cdot A_2 \cdot V_2$$

Fuente. www.hyperphysics.phy-astr.gsu.edu¹³⁰

Cuando $\rho_1 = \rho_2$, que es el caso general tratándose de agua, y flujo en régimen permanente, se tiene:

$A_1 \cdot V_1 = A_2 \cdot V_2$ o de otra forma: $Q_1 = Q_2$ (el caudal que entra es igual al que sale)

Dónde:

Q = caudal (metro cúbico por segundo; m³/s)

V = velocidad (m/s)

A = área transversal del tubo o conducto (m²)

Que se cumple cuando entre dos secciones de la conducción no se acumula masa, es decir, siempre que el fluido sea incompresible y por lo tanto su densidad sea constante. Esta condición la satisfacen todos los líquidos y, particularmente, el agua.

¹³⁰ Ibíd. Imagen extraída del sitio web.

Por lo tanto se puede establecer la ecuación de continuidad en función de la velocidad de fluido y el área transversal del conducto.¹³¹

Figura 136. Ecuación de continuidad en función de velocidad y área

$$Q = v \cdot A$$

Fuente. www.hyperphysics.phy-astr.gsu.edu¹³²

6.4.1 DISEÑO DE SUBSISTEMA DE ASPERSIÓN POR DESPLAZAMIENTO

El elemento de aspersión de agua será elaborado en aluminio AA 1060 ya que este material satisface requerimientos importantes para el desarrollo del subsistema de aspersión, no se corroe, no es magnético, ni tóxico al organismo humano, se puede fundir, inyectar, maquinar, laminar, forjar, extruír, y soldar, además de ser 100% reciclable.

Se debe tener en cuenta el acabado superficial de este subsistema, no deberá presentar grietas, sopladuras, defectos superficiales o internos, o cualquier otro que pueda afectar su correcta función y origine rechazo por parte del usuario, pues este elemento por sus características de funcionamiento y disposición formal será el más visible de todo el sistema.

El subsistema es tubular con el fin de evitar la presencia de empozamiento y de esta manera evitar que se origine corrosión química del material bajo la presencia inevitable de la humedad y la temperatura. Este subsistema se auto-limpia en un compartimiento dedicado para tal fin, este compartimiento también permite que el

¹³¹ Ecuación de Bernoulli. (s.f.). Recuperado el día 30 de agosto de 2013, de <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbasees/pber.html>.

¹³² <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbasees/pber.html>. Imagen extraída del sitio web.

subsistema se guarde mientras no está en operación, de esta manera se evita la interposición del elemento de aspersión con las excreciones del aparato digestivo en las actividades de micción y defecación.

El ángulo de aspersión se determina teniendo en cuenta la anatomía de los glúteos y su posición general durante el desarrollo de las actividades de micción y defecación, por este motivo el elemento se dispone de forma paralela al plano de limpieza y para evitar la caída de residuos sobre el elemento se dispone la salida de agua a 45° medidos desde el plano de funcionamiento del elemento.

Figura 137. Esquema de aspersión de agua



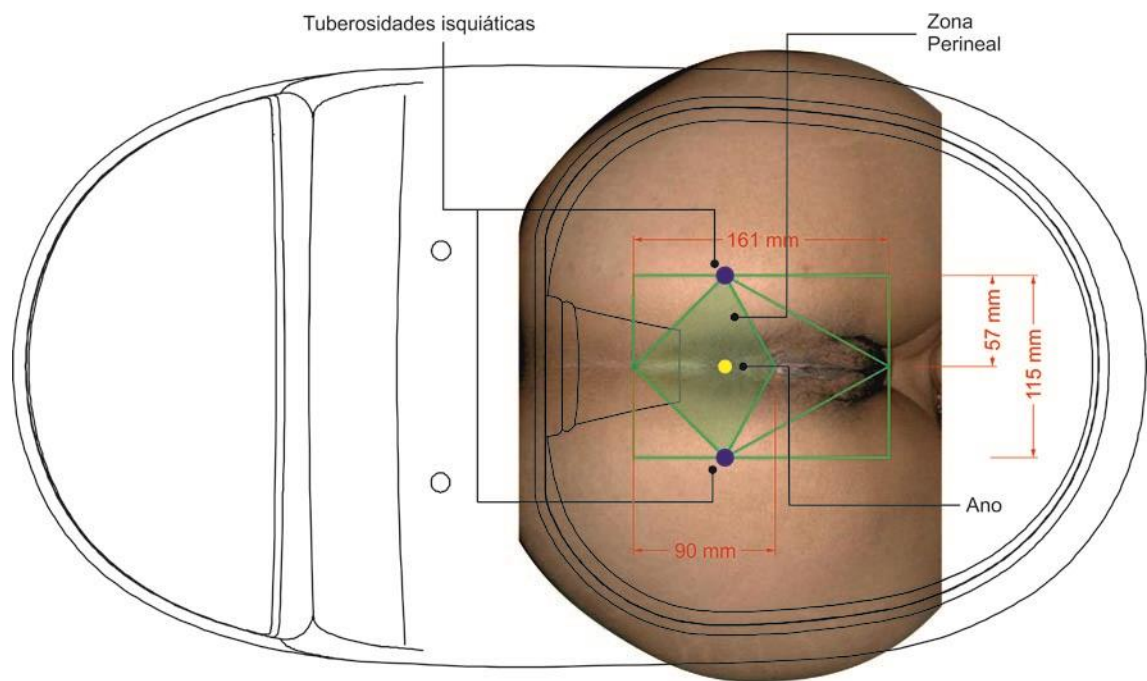
Fuente. www.lacocinaalternativa.com¹³³

La disposición de los orificios de aspersión sobre la superficie tubular se realiza tomando como base las especificaciones fisiológicas y antropométricas para la

¹³³ <http://www.lacocinaalternativa.com/2012/10/03/como-defecar-correctamente/>. Imagen extraída del sitio web y modificada por los autores.

correcta limpieza de las zonas anal perineal y genital, además se observan los patrones formales y funcionales de las duchas manuales convencionales lo que otorga un estándar de aspersión a la piel, con orificios de 1 mm de diámetro que permitan una presión que no supere 1 kg/cm²; distanciados entre sí a 2,5 mm, estas condiciones permiten la correcta aspersión del agua consiguiéndose efectos sedantes o relajantes.

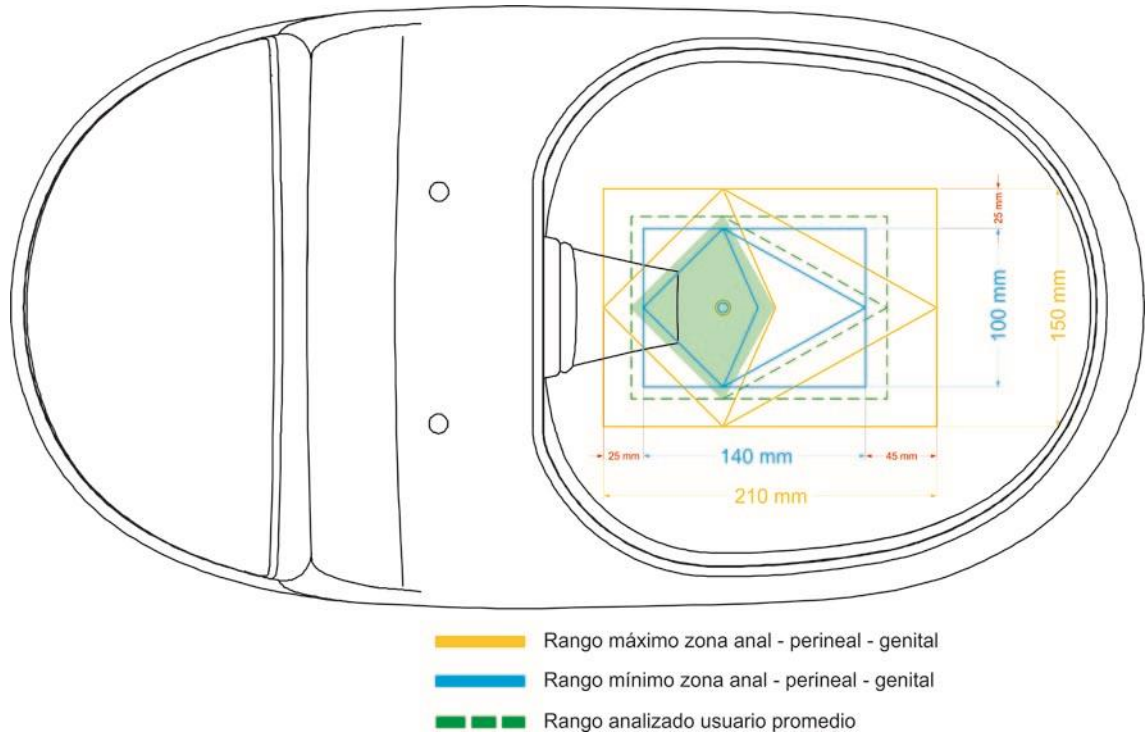
Figura 138. Esquema análisis de zonas anal, perineal y genital



Fuente. www.corona.com.co¹³⁴

¹³⁴ <http://www.corona.com.co/>. SANITARIO CRESCENTO ALONGADO COMPACTO, Ref 080101001. Medidas y proporciones extraídas de catálogo CORONA 2013. Imagen extraída y modificada por los autores.

Figura 139. Esquema rangos de cobertura zonas anal, perineal y genital



Fuente. www.corona.com.co¹³⁵

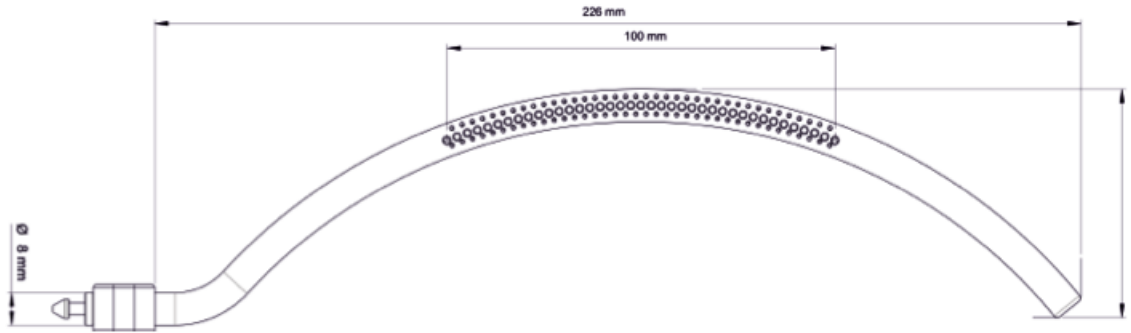
Figura 140. Diseño subsistema de aspersión por desplazamiento



Fuente. Autores.

¹³⁵ Ibíd.

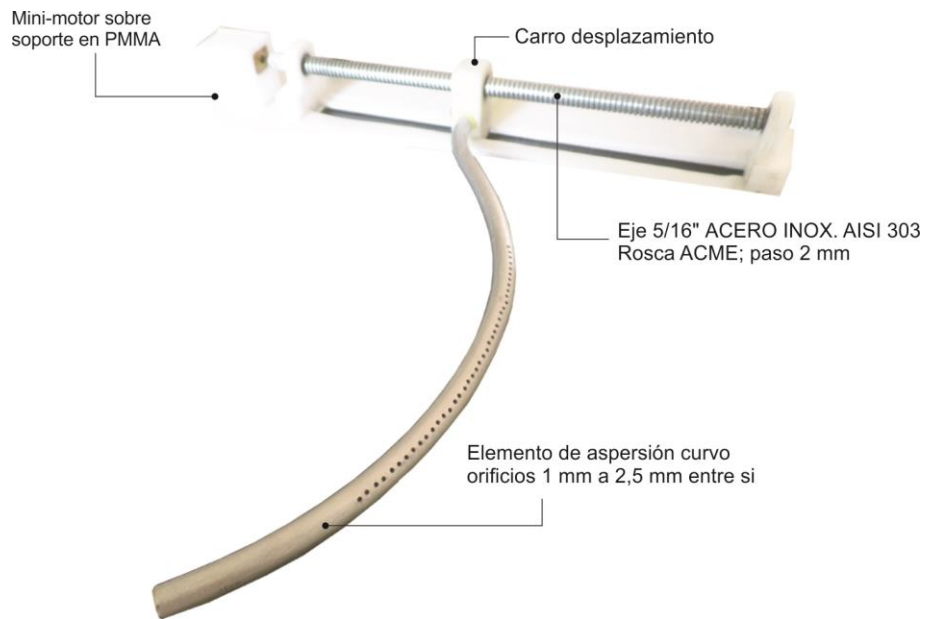
Figura 141. Dimensiones subsistema de aspersión por desplazamiento



Fuente. Autores.

6.4.2 CONSTRUCCIÓN DE SUBSISTEMA DE ASPERSIÓN POR DESPLAZAMIENTO

Figura 142. Fotografía subsistema de aspersión por desplazamiento



Fuente. Autores.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE SUBSISTEMA DE ASPERSIÓN POR DESPLAZAMIENTO

Tabla 32. Especificaciones técnicas subsistema de aspersión por desplazamiento

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS SUBSISTEMA DE ASPERSION	
Material	Aluminio AA 1060
Diámetro nominal (mm)	8
Rango de aspersión (mm)	150 - 45°
Acople	Directo manguera 1/8"
Conductividad térmica (Cal c/c ² seg°C a 20°C)	0.52
Resistividad eléctrica (Ohm.mm ² /m a 20°C)	0.03
Módulo de elasticidad (kg/mm2)	6.900
Caudal (l/s) – (m ³ /s)	0.06 – 6x10 ⁻⁵
Observaciones	A la hora de calcular el caudal es importante considerar que la presión de agua no es constante en todas las instalaciones, habiendo variaciones incluso en función del horario.

Fuente. Autores.

6.5 SUBSISTEMA DE ASPERSIÓN DIRECTA – ANTISÉPTICO

SUMINISTRO Y CONDUCCIÓN DE UN FLUIDO COMPRESIBLE

Para hacer fluir el agua o cualquier otro líquido, a través de una tubería, es necesario aportar energía. La energía que causa el movimiento del líquido puede ser la caída del mismo por su propio peso de un lugar alto a uno más bajo, la energía de una bomba que hace fluir el líquido desde la profundidad de un pozo a la superficie o la energía que aporta una bomba de circulación para hacer mover el líquido a través de las tuberías de un circuito. Para lograr este flujo de líquido y a

la vez controlar la velocidad y el caudal de salida generalmente se adaptan bombas mecánicas o eléctricas provistas de un contenedor que suministre el líquido.

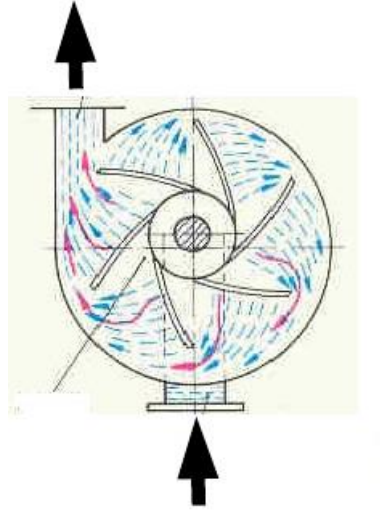
La bomba es un elemento electro-mecánico cuya función es hacer mover el líquido. Para ello está provista de un motor. La energía que recibe el motor se transmite al líquido, causando su movimiento o generando presión que contribuya a la fluidez del mismo.

La gran mayoría de las bombas para el suministro de líquidos disponen de un motor eléctrico y, por su principio de funcionamiento, son llamadas bombas centrífugas.

La bomba centrífuga dispone de una entrada de agua (toma de aspiración) alrededor de su eje central. El motor hace girar unas palas (rodete con álabes, impulsor), que impulsan el agua desde el centro hacia el exterior (cuerpo de la bomba). En el cuerpo de la bomba se encuentra la salida (toma de impulsión). Mediante el impulsor, la energía eléctrica del motor se convierte en caudal o presión de agua.¹³⁶

¹³⁶ Bombas de agua. (s.f.). Recuperado el día 30 de agosto de 2013, de <http://es.scribd.com/doc/24321801/PCPI-tema-8-Bombas-de-Agua>.

Figura 143. Esquema de funcionamiento bomba centrífuga



Fuente. www.es.scribd.com ¹³⁷

6.5.1 DISEÑO DE SUBSISTEMA DE ASPERSIÓN DIRECTA - ANTISÉPTICO

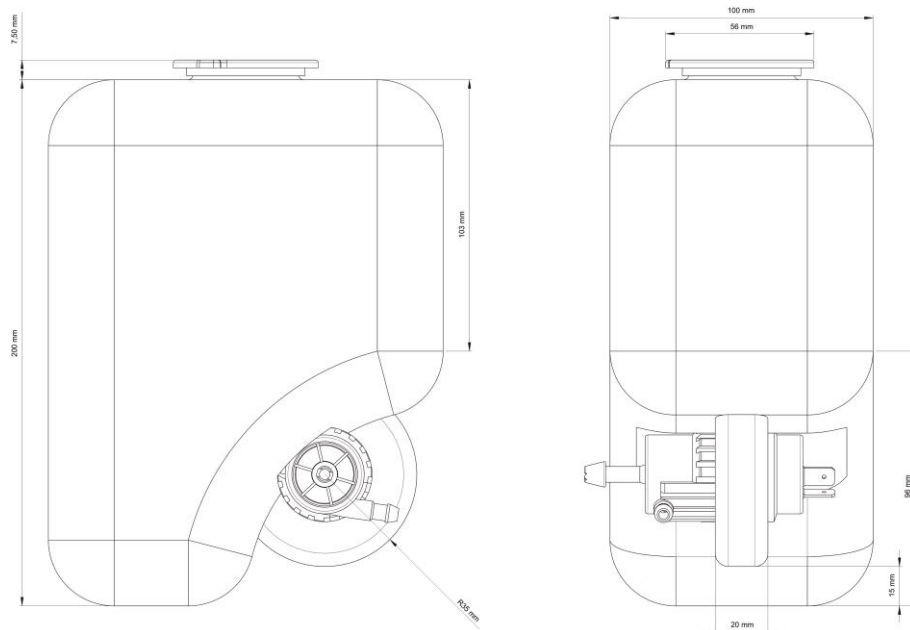
Figura 144. Diseño subsistema de aspersión directa



Fuente. Autores.

¹³⁷ <http://es.scribd.com/doc/24321801/PCPI-tema-8-Bombas-de-Agua>. Imagen extraída del sitio web.

Figura 145. Dimensiones subsistema de aspersión directa



Fuente. Autores.

La finalidad de la aspersión directa del antiséptico es la de destruir o inhibir el crecimiento de microorganismos patógenos en las zonas anal, perineal y genital, además esta actividad contribuye a reforzar la sensación de higiene percibida por el usuario. Se utiliza una bomba eléctrica con ductos flexibles de 1/8" para llevar la solución antiséptica desde el contenedor hasta las boquillas aspersoras, de acuerdo al análisis anatómico-fisiológico de las actividades de higiene en las zonas anal, perineal y genital, esta solución llegará de manera directa a los glúteos del usuario, este evento no será controlado por el usuario debido a que el uso excesivo de las sustancias antisépticas y desinfectantes pueden afectar la flora bacteriana de las zonas anal perineal y genital.

El antiséptico seleccionado no tiene actividad selectiva ya que el propósito es eliminar todo tipo de gérmenes, y se optó por la solución del Ácido acético CH_3COOH ; ($C_2H_4O_2$), debido a su acción eficaz contra las bacterias y sus propiedades fisicoquímicas. El ácido acético es un líquido incoloro transparente,

con un fuerte olor característico, una solución que contiene 4% P/V de $C_2H_4O_2$ se conoce como vinagre artificial o condimento no fermentado. Es soluble en agua, alcohol y glicerina.

El espectro de actividad antiséptica del ácido acético es de nivel intermedio. Eficaz frente a bacterias Gram positivas y negativas, cierta actividad frente a protozoos y hongos. Para la aplicación como antiséptico se prepara como solución diluida al 1-5% que se emplea como antiséptica frente a bacterias como *Haemophilus*, *Pseudomonas*, algunos hongos (como *Candida* y *Aspergillus*) y algunos protozoos. Se puede conseguir esta solución en el mercado en forma de duchas y geles vaginales, que en combinación con otros componentes ayudan a mantener la acidez vaginal normal. En irrigaciones vesicales se utilizan soluciones al 0,25%. Es particularmente efectivo en infecciones de orina por Gram negativos como *Pseudomonas*.

6.5.2 CONSTRUCCIÓN DE SUBSISTEMA DE ASPERSIÓN DIRECTA - ANTISÉPTICO

Figura 146. Fotografía subsistema de aspersion directa



Fuente. Autores.

Figura 147. Bomba eléctrica ref: YC608A



Fuente. www.auto-micropump.com¹³⁸

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS BOMBA ELÉCTRICA

Tabla 33. Especificaciones técnicas bomba eléctrica

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS BOMBA ELÉCTRICA	
Referencia	YC608A
Voltaje nominal (V)	12 – 24
Potencia nominal (W)	60
Corriente sin carga (A)	0.5 - 1.5
Presión de fluido	> 1.2 kgf/cm ²
Velocidad de flujo	> 150ml/10s [con P=1bar (100kpa/1.097 kgf/cm ²)]

Fuente. www.auto-micropump.com¹³⁹

6.5.3 REDISEÑO Y CONSTRUCCIÓN SUBSISTEMA DE ASPERSIÓN DIRECTA - ANTISÉPTICO

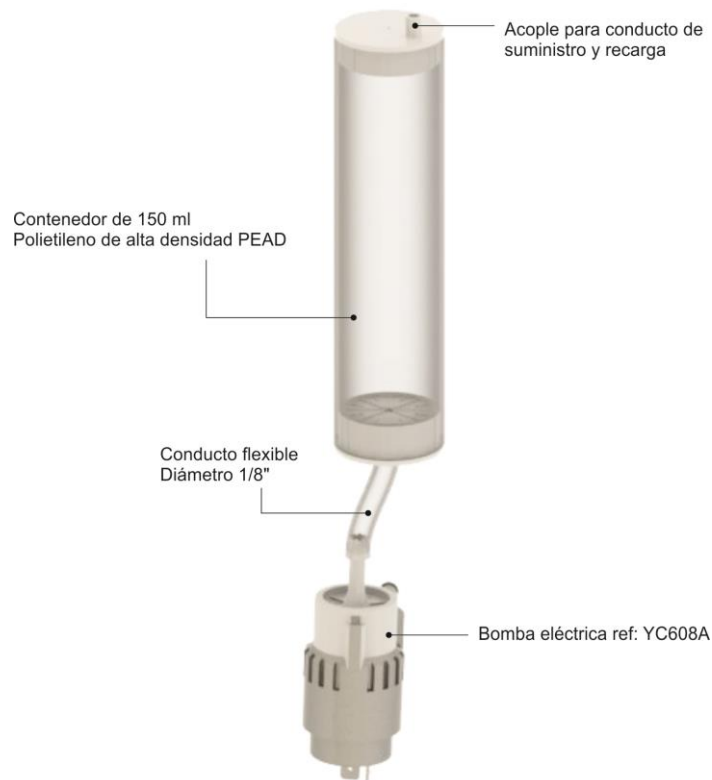
El sistema de aspersión directa para el líquido antiséptico que refuerza la higiene del usuario, se diseñó con el objetivo de cumplir con los requisitos de eficacia de la limpieza y satisfacción de las necesidades de limpieza del usuario, sin embargo, el

¹³⁸ <http://www.auto-micropump.com/ProductShow.asp?ID=195>. Imagen extraída del sitio web.

¹³⁹ <http://www.auto-micropump.com/ProductShow.asp?ID=195>. Datos extraídos del sitio web

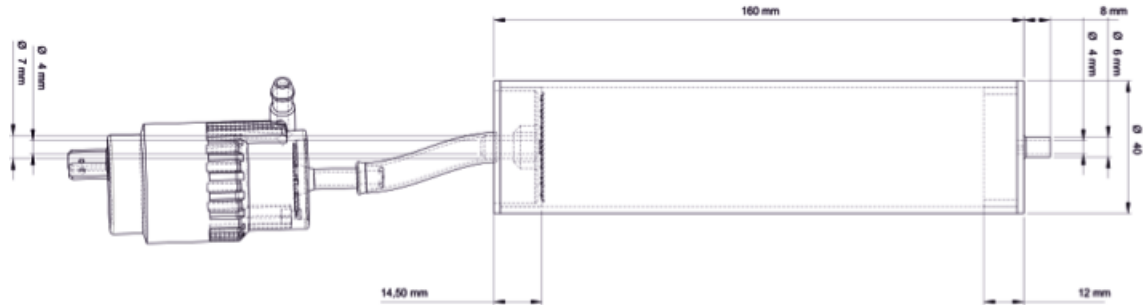
tamaño del contenedor resulta demasiado grande y la forma demasiado voluminosa, en el contenedor adaptado caben 1000 ml de líquido antiséptico, la cantidad solicitada para la completa asepsia del usuario en cada aspersión del líquido no sobrepasan los 2 ml, esto permite 500 aplicaciones posibles en cada suministro de líquido antiséptico, teniendo en cuenta que este subsistema se diseñó pensando en la posibilidad que debe dar la misma configuración formal y funcional del sistema para el relleno del líquido antiséptico, esta cualidad permite reducir el volumen de líquido antiséptico a contener, lo que obviamente permite reducir el tamaño y el volumen del contenedor, manteniendo las mismas prestaciones técnicas y funcionales de la bomba eléctrica seleccionada para la tarea.

Figura 148. Rediseño subsistema de aspersión directa



Fuente. Autores.

Figura 149. Dimensiones rediseño de subsistema de aspersión directa.



Fuente. Autores.

Figura 150. Fotografía rediseño de subsistema de aspersión directa



Fuente. Autores.

6.6 SUBSISTEMA DE SECADO POR AIRE CONDUCIDO

El principio de funcionamiento de este subsistema de aire conducido es similar al principio de funciona de las turbinas, consiste básicamente en un ventilador dentro de un tubo, ya que el empuje lo genera un motor eléctrico que mueve unas aspas. El subsistema genera el impulso acelerando el aire que atraviesa dicho subsistema, esto es, las aspas generan el empuje de aire. Literalmente es un ventilador, salvo que su diseño es muchísimo más eficiente al operar entubado y tener los álabes perfectamente diseñados. Su cálculo es bastante sencillo ya que prácticamente no varía la densidad del aire.

El "empujón" es el producto de la velocidad multiplicada por la masa de flujo:

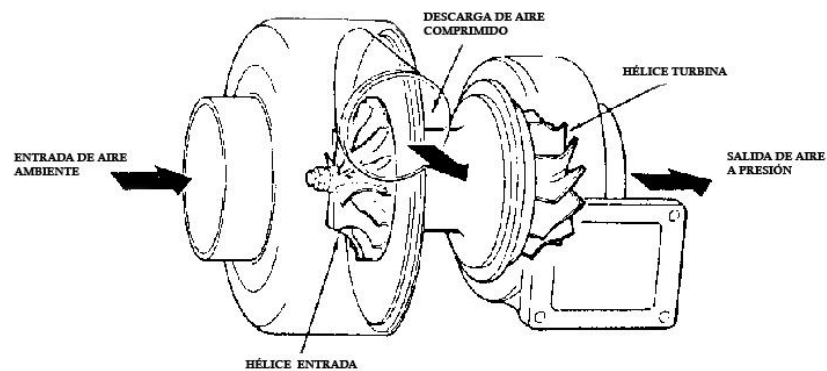
$$Y = V \times M$$

El principio que regula el funcionamiento es el siguiente:

En primer lugar y con la ayuda inicial de un motor eléctrico, el aire es aspirado dentro del motor y es reducido de volumen "comprimido" por la fase de compresor, este, al igual que la fase de turbina, consiste en un sistema de palas fijas, (estatores) y una de palas rotatorias, (rotores), instaladas sobre un eje.

El conjunto (eje, compresor, turbina), es llamado rotor. Casi todos estos sistemas emplean un compresor de flujo axial, en el que el aire tiende a fluir en la dirección del eje pasando por las mencionadas aspas fijas y giratorias, (estatores y rotores). Las aspas están situadas de forma que el aire entra a gran velocidad. Al fluir a través de las aspas, su velocidad disminuye, con lo que aumenta la presión.¹⁴⁰

Figura 151. Funcionamiento Turbina



Fuente. www.jetcat.es¹⁴¹

¹⁴⁰ Principio de funcionamiento de las turbinas. (s.f.). Recuperado el día 30 de agosto de 2013, de http://www.jetcat.es/PaginaTecnicasYTrucos/principio_de_funcionamiento.htm

¹⁴¹ http://www.jetcat.es/PaginaTecnicasYTrucos/principio_de_funcionamiento.htm. Imagen extraída del sitio web.

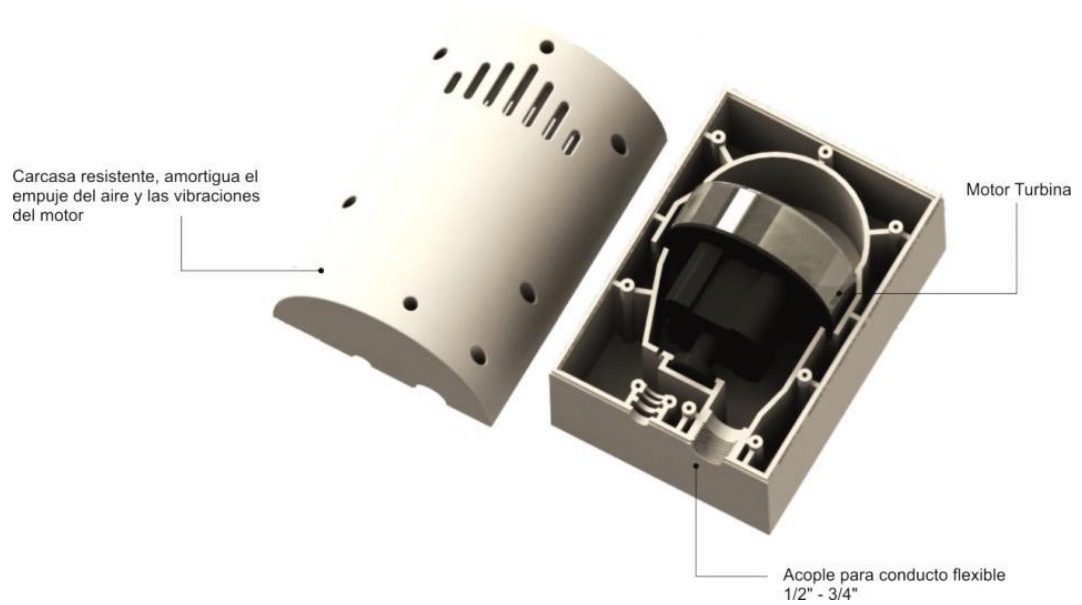
6.6.1 DISEÑO DE SUBSISTEMA DE SECADO POR AIRE CONDUCIDO

Figura 152. Diseño de subsistema de secado



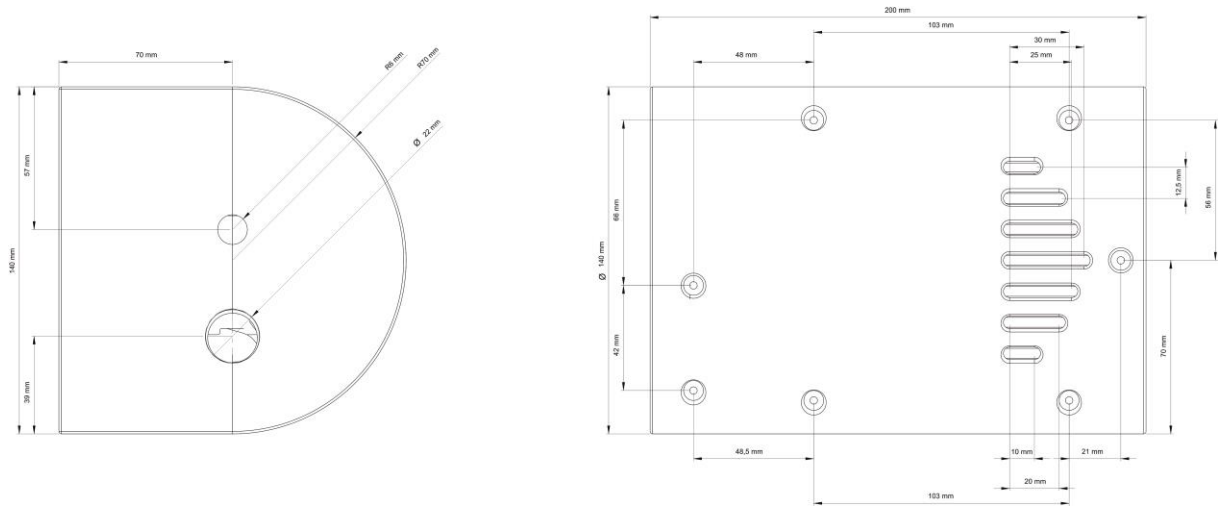
Fuente. Autores.

Figura 153. Elementos de subsistema de secado



Fuente. Autores.

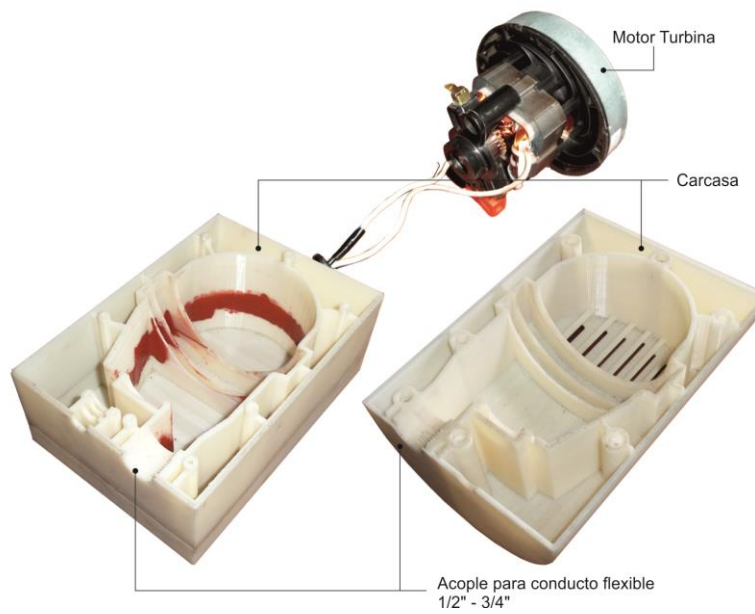
Figura 154. Dimensiones de subsistema de secado



Fuente. Autores.

6.6.2 CONSTRUCCIÓN DE SUBSISTEMA DE SECADO POR AIRE CONDUCTIDO

Figura 155. Fotografía Subsistema de secado



Fuente. Autores.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS MOTOR-TURBINA

Tabla 34. Especificaciones técnicas moto-turbina

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS MOTOR-TURBINA	
Voltaje (V) - (Hz)	110 - 50
Consumo de energía (W)	650
Velocidad del motor (rpm)	32.000
Potencia de rociado (W)	150

Fuente. Autores.

6.6.3 VERIFICACIÓN TÉCNICA DE SUBSISTEMA DE SECADO POR AIRE CONDUCTIDO

PROTOCOLO DE PRUEBAS TÉCNICAS - SUBSISTEMA DE SECADO

ESCAPE - ¿EL SUBSISTEMA PRESENTA ESCAPE DE AIRE?

Objetivo: Registrar a través de video y fotografías si se presenta escape de aire en el cuerpo del subsistema.

Procesos:

1. Realización del montaje (conexión de elementos que intervienen en el funcionamiento del subsistema).
2. Empezar el registro por medio de video y fotografías.
3. Aplicar una solución jabonosa sobre las áreas donde probablemente ocurra escape de aire en la carcasa.

4. Encender el subsistema.
5. Observar detenidamente el dispositivo.
6. Terminar el registro de video y fotografía.

Condiciones: no tapar u obstruir las ventilas para que exista flujo de aire.

RESULTADOS

Figura 156. Fotografía Verificación de escape



Fuente. Autores.

CONCLUSIONES

Después de realizada la prueba se observa que la superficie, uniones laterales y acoples no presenta espuma o evidencia de escapes de aire significativos que perjudiquen el proceso de secado a través de aire conducido.

RUIDO - ¿EL SUBSISTEMA ES RUIDOSO?

Objetivo: Registrar a través de video y fotografías la medida en decibeles (db) obtenida durante el funcionamiento del subsistema de secado.

Procesos:

1. Realización del montaje (conexión de elementos que intervienen en el funcionamiento del subsistema).
2. Empezar el registro por medio de video y fotografías.
3. Disponer el equipo que tomará el registro de decibeles producidos por el subsistema de secado en su funcionamiento.
4. Encender el subsistema.
5. Dejar encendido durante 15 segundos.
6. Apagar el subsistema.
7. Tomar nota del registro de decibeles obtenido.
8. Terminar el registro de video y fotografías.

Condiciones: no tapar u obstruir las ventilas para que haya flujo de aire.

RESULTADOS

Figura 157. Fotografía Verificación ruido



Fuente. Autores.

CONCLUSIONES

Se observa que el valor medido más alto, 90 db, se registra al momento del encendido, en el resto de la prueba este valor disminuye a un rango aceptable entre los 84 - 88 db.

Se puede concluir que el ruido generado por el motor turbina en el proceso de secado se encuentra en los rangos aceptables para la salud auditiva, esto permite el avance en el desarrollo del sistema general, pues las consideraciones de espacio cerrado y duración del proceso secado están dentro de los límites permitidos por la normalización colombiana y la salud auditiva.

SECADO - ¿EL SUBSISTEMA SECA EL AGUA?

Objetivo: Registrar a través de video y fotografías si el subsistema seca una superficie corporal humedecida.

Procesos:

1. Realización del montaje (conexión de elementos que intervienen en el funcionamiento del subsistema).
2. Empezar el registro por medio de video y fotografías.
3. Aplicar 7 onzas de agua sobre la piel en la parte interna del antebrazo.
4. Encender el subsistema.
5. Secar el área humedecida acercando el conducto flexible a una distancia no mayor de 10 cms durante 15 segundos.
6. Apagar el subsistema.
7. Sobreponer en la piel toallas de papel que indiquen la presencia de humedad.
8. Terminar el registro de video y fotografías.

Condiciones: no tapar u obstruir las ventilas para que haya flujo de aire.

RESULTADOS

Figura 158. Fotografía Proceso de secado



Fuente. Autores.

Figura 159. Fotografía Verificación de secado



Fuente. Autores.

CONCLUSIONES

Después de realizada la prueba se observa que la piel del antebrazo, humedecida previamente, no presenta humedad.

7. DISEÑO DE INTERACCIÓN Y CONFIGURACIÓN ESPACIAL

Para el desarrollo de objetos donde interactúan el hombre y la maquina se deben tener en cuenta los distintos dominios de una persona en un determinado estado de salud (ej. lo que una persona con un trastorno o una enfermedad hace o puede hacer). El concepto de funcionamiento entendido desde el punto de vista del

usuario se puede considerar como un término global, que hace referencia a todas las funciones corporales, actividades y participación; de manera similar, discapacidad engloba las deficiencias, limitaciones en la actividad, o restricciones en la participación.

Para llegar a la realización de un sistema de higiene personal, que va a ser controlado principalmente por un segmento poblacional con funcionamiento corporal y capacidades físicas reducidas se hace necesario el desarrollo de un sistema de control e interacción que incluya y permita la operación, de todos o la mayoría de sus componentes, a las personas en condición de discapacidad con el fin de llegar a la creación de un artefacto útil y de ayuda a la persona.

Para el desarrollo del sistema de control se requiere de la participación de los profesionales en los sistemas de control electrónico¹⁴², siempre seguidos de cerca por el grupo de desarrollo de diseño industrial trabajando y cooperando en sinergia para cumplir con el objetivo de llevar a buen término el diseño y construcción del dispositivo para las actividades de higiene personal asociadas al uso del sanitario, dirigido a personas con discapacidad de miembros superiores.

Para el desarrollo del sistema de control se requiere de la disposición espacial de un grupo de elementos que permitan la operación precisa de los subsistemas que han sido asignados para ejecutar las diferentes tareas encaminadas hacia el desarrollo eficaz de las actividades de limpieza de las zonas anal, perineal y genital, también se requiere de dispositivos de verificación de estado para las diferentes variables físicas, esta retroalimentación oportuna es necesaria para la correcta ejecución de las tareas, adicionalmente es necesaria la inclusión de elementos electrónicos de control y comunicación electrónica (microchips y tarjetas de circuitos) que permiten la programación y ejecución de las actividades

¹⁴² Javier Suarez León, Ingeniero electrónico - Asesor que brinda su apoyo y experiencia para el desarrollo del proyecto.

según los parámetros establecidos por el cuadro de funciones y operaciones, además de la lógica y la secuencia de uso del sistema. Para este proyecto se usaron sensores de contacto, denominados finales de carrera, que permiten determinar el final del recorrido de las partes mecánicas como el carro del tornillo sin fin, elemento que se encarga de la tarea de desplazamiento del sistema aspersor.

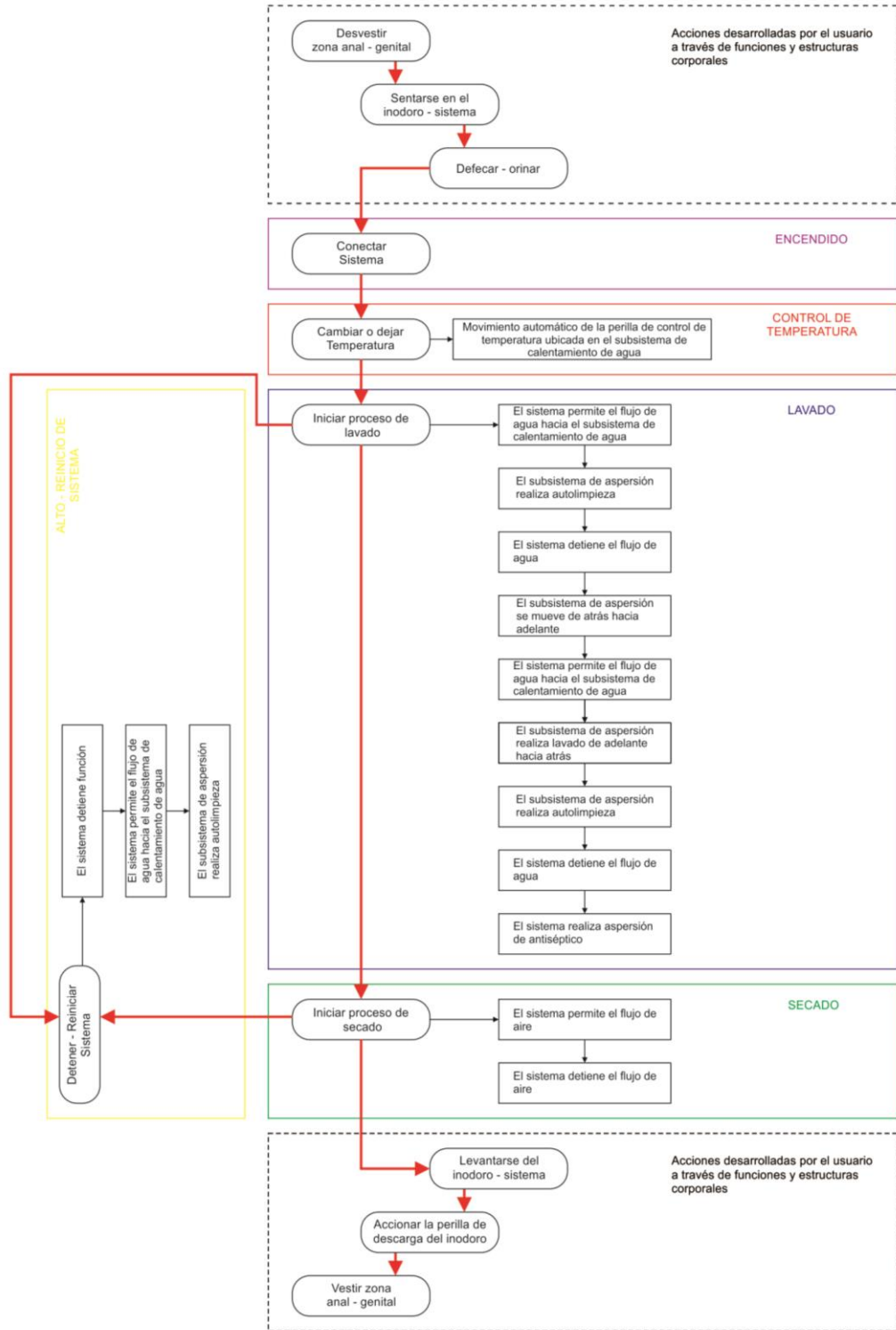
7.1 SECUENCIA DE USO

Se plantea la secuencia de uso del sistema de higiene personal teniendo en cuenta las acciones realizadas por el usuario durante las actividades relacionadas con el uso del sanitario.

Para recrear esta secuencia de actividades se tienen en cuenta el “QUE” el “COMO” y en “DONDE” se realizan las acciones que facilitan el correcto uso de un artefacto que ayude con la higiene en las zonas anal y genital después de la micción y/o la defecación.

Se diferencian entonces las etapas en este proceso desde el punto de vista del usuario directo y sus capacidades, teniendo en cuenta que algunas tareas no están relacionadas directamente con el uso del sistema pero si intervienen en el contexto de la ejecución de las actividades encaminadas hacia la limpieza personal.

Figura 160. Secuencia de uso sistema general



Fuente. Autores.

7.2 CUADRO DE FUNCIONES Y OPERACIONES

El sistema cumplirá con las tareas de control de temperatura, lavado y aspersión de antiséptico y secado, además se requiere de una función de “alto/reinicio de sistema” como recomendación de seguridad por el contacto de órganos sensibles con agua a temperatura. Estas tareas deben ser ejecutadas de manera autónoma por el sistema pero siempre bajo el control operacional del usuario.

Para definir claramente el cuadro de funciones y operaciones se esquematizan, en una secuencia de uso, las acciones a realizar por el usuario en un orden determinado por la generalización de las acciones encaminadas hacia la limpieza anal, perineal y genital, de la misma manera se señala en el esquema las posibles acciones llevadas a cabo por el sistema como respuesta a las necesidades del usuario.

Tabla 35. Cuadro de funciones y operaciones

FUNCIONES	OPERACIONES
<p>Aprobar Temperatura: Revisar el indicador de temperatura.</p>	Visualizador de temperatura.
<p>Modificar temperatura del Agua: Cada pulsación cambia el nivel de temperatura.</p>	Presionar pulsador “temperatura” con la zona del retropié.
<p>Lavado:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El indicador luminoso de lavado se enciende cada que se pulsa. • El indicador luminoso de espera se enciende junto con el indicador luminoso de lavado después de mantener oprimido el pulsador durante 5 segundos. • El sistema de aspersión realiza auto-limpieza en posición inicial (atrás). • El sistema de aspersión se desplaza desde 	<p>Presionar pulsador “lavado” con la parte lateral externa del muslo derecho, durante 5 segundos para el inicio del proceso.</p> <p>Verificar visualizador de estado del sistema.</p>

<p>posición inicial (atrás) hasta la posición final (adelante).</p> <ul style="list-style-type: none"> • El sistema de aspersión empieza a expulsar agua y se apaga el indicador luminoso de espera. • El sistema de aspersión se desplaza, expulsando agua, desde la posición final hasta la posición inicial. • El sistema de aspersión deja de expulsar agua. • El sistema de aplicación de antiséptico se activa durante dos segundos. • El sistema de aspersión realiza auto-limpieza. 	
<p>Secado:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El indicador luminoso de secado se enciende cada que se pulsa. • El indicador luminoso de espera se enciende junto con el indicador luminoso de secado después de mantener oprimido el pulsador durante 5 segundos. • El sistema de secado empieza a expulsar aire durante 15 segundos y el indicador luminoso de espera se apaga. • El sistema de secado deja de expulsar aire. 	<p>Presionar pulsador “Secado” con la parte lateral externa del muslo izquierdo, durante 5 segundos para el inicio del proceso.</p> <p>Verificar visualizador de estado del sistema.</p>
<p>Interrumpir Operación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El sistema interrumpe su funcionamiento, sin importar en que proceso se encuentra. • Si el sistema de aspersión se encuentra en una posición diferente a la inicial, esta función detiene el proceso y se desplaza el sistema de aspersión a la posición inicial (atrás). • Si el sistema de secado se encuentra en operación esta función detiene el proceso de secado. • Realiza auto-limpieza. 	<p>Presionar pulsador “Reinicio” con la zona del retropié.</p> <p>Verificar visualizador de estado del sistema.</p>

Fuente. Autores.

7.3 PLANTEAMIENTO DE CONTROL Y OPERACIÓN ELECTRÓNICA

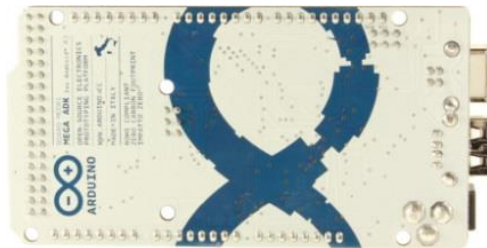
La tecnología de control a utilizar será la tecnología ARDUINO MEGA2560 ADK la cual tiene varios pines para entrada o salida circuito que permiten la interacción entre el contexto de uso, el procesador y los actuadores (motores, led's, electroválvulas, etc.) y que adicionalmente permita el suministro adecuado y eficiente de la energía eléctrica que se requiere según las necesidades del sistema.

Figura 161. Arduino ADK R3 vista frontal



Fuente. www.arduino.cc¹⁴³

Figura 162. Arduino ADK R3 vista posterior



Fuente. www.arduino.cc¹⁴⁴

Las señales de entrada serán provistas a la tarjeta de control mediante pulsadores, para satisfacer completamente la interrelación sistema-usuario se

¹⁴³ <http://arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardADK>. Imagen extraída del sitio web.

¹⁴⁴ *Ibíd.* Imagen extraída del sitio web

disponen de pulsadores resistentes al uso a través de estructuras corporales diferentes a las manos o brazos (pies, muslos, torso, etc).

Figura 163. Pulsador doble



Fuente. www.directindustry.es¹⁴⁵

Figura 164. Pulsador luminoso



Fuente. www.hostelvending.com¹⁴⁶

Figura 165. Pulsadores de pedal



Fuente. www.sensorstecnicos.net¹⁴⁷

¹⁴⁵ <http://www.directindustry.es/prod/emas/botones-pulsadores-dobles-38087-774075.html>. Imagen extraída del sitio web.

¹⁴⁶ <http://www.hostelvending.com/noticias/noticias.php?n=1301#.Uu2H6fl5Ntk>. Imagen extraída del sitio web.

¹⁴⁷ <http://www.sensorstecnicos.net/es/productos/category/17/electromecanicos/linea-completa-de-interruptores-y-pulsadores-de-pedal-para-uso-industrial-medico-o-comercial>. Imagen extraída del sitio web.

El sistema de potencia está conformado por una fuente conmutada o adaptador la cual permite en un pequeño tamaño, obtener los voltajes de alimentación de dispositivos electrónicos de bajo voltaje; adicionalmente, cuenta con un factor cercano al 80% de eficiencia energética, debido a sus bajas pérdidas en forma de calor, garantizando de esta manera el correcto aprovechamiento de la energía eléctrica.

El sistema para la administración energética de motores está dividido en dos etapas, alta y baja tensión. Dentro del sistema de baja tensión, un circuito comúnmente llamado “puente H”, permite el manejo de motores pequeños como el que activa el subsistema de desplazamiento tornillo sin fin y el servomotor que controla la temperatura.

Para el sistema de alta tensión se utilizó un sistema de contactores llamados relés o relevos, los cuales, al hacer circular una pequeña corriente a través de un electroimán, permiten que dos láminas ferro-magnéticas cierren sus contactos, permitiendo el paso de una corriente, a un voltaje y una corriente superiores; este tipo de dispositivos presentan un óptimo desempeño a bajas frecuencias (< a 20Hz) por lo que se pueden activar por periodos prolongados, superiores a un segundo. Esta tarjeta se utilizó para la alimentación de la electroválvula que controla el flujo de agua hacia el subsistema de calentamiento por resistencia eléctrica, también se usó este sistema para la alimentación del motor turbina que genera el aire para el subsistema de secado y para el motor-bomba incluido en el subsistema de aspersión de antiséptico.

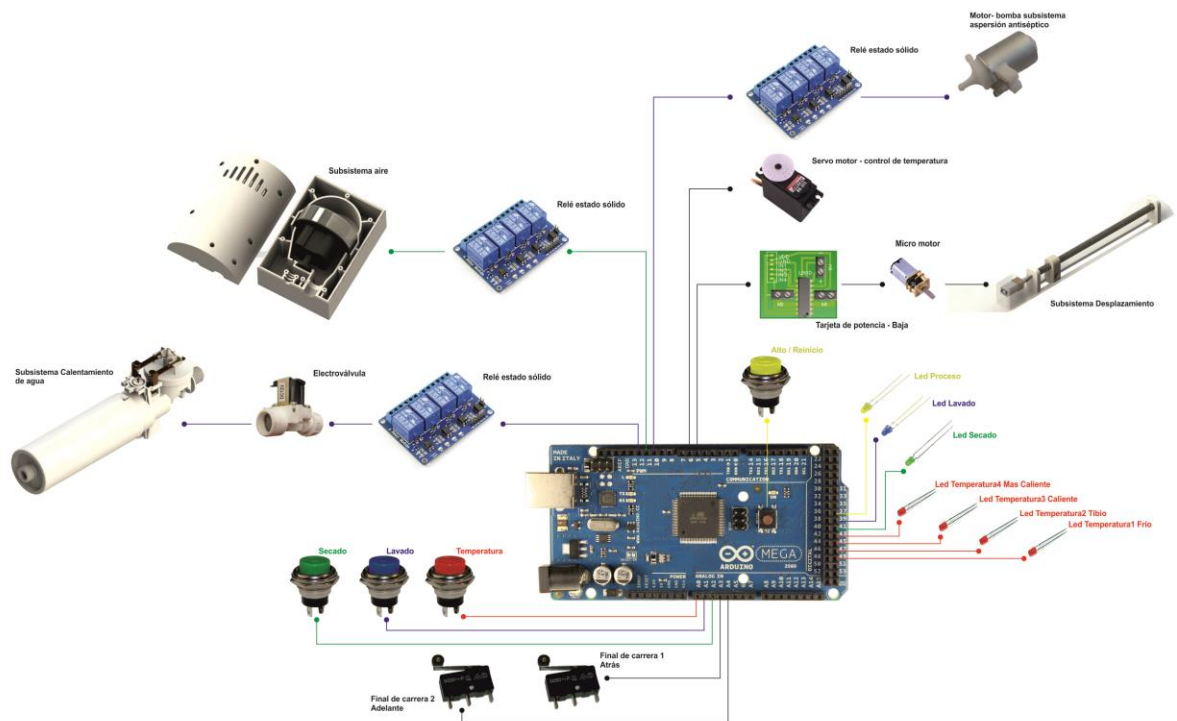
Figura 168. 4-Channel relay module board 5v



Fuente. www.4tronix.co.uk ¹⁴⁸

SINCRONIZACIÓN ELECTRÓNICA DE SUBSISTEMAS

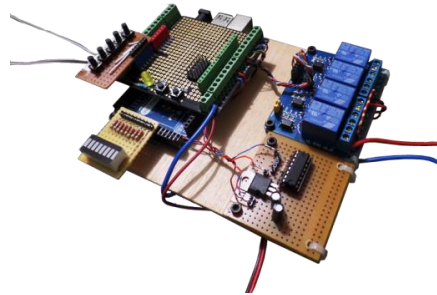
Figura 169. Diagrama de sincronización electrónica de elementos



Fuente. Autores.

¹⁴⁸ http://4tronix.co.uk/store/index.php?rt=product/product&product_id=153. Imagen extraída del sitio web.

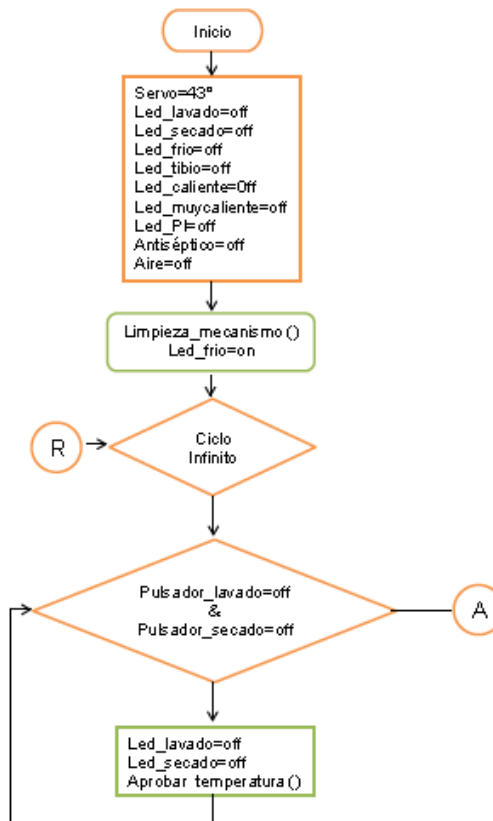
Figura 170. Fotografía sincronización electrónica de elementos



Fuente. Autores.

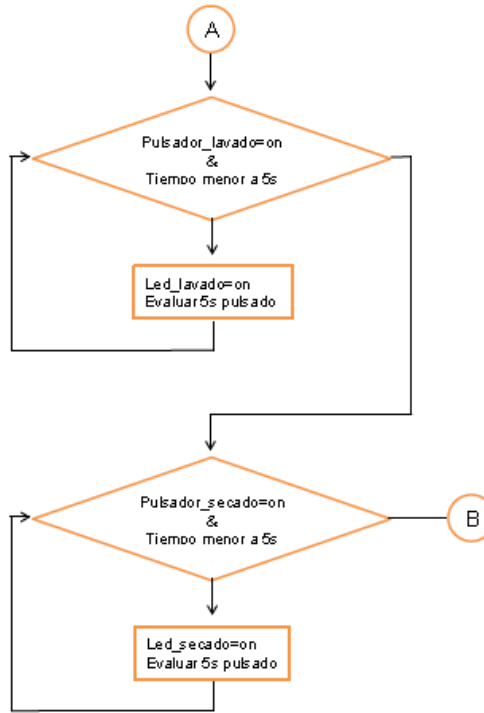
7.4 DIAGRAMA DE FLUJO SISTEMA GENERAL

Figura 171. Diagrama de flujo general del sistema



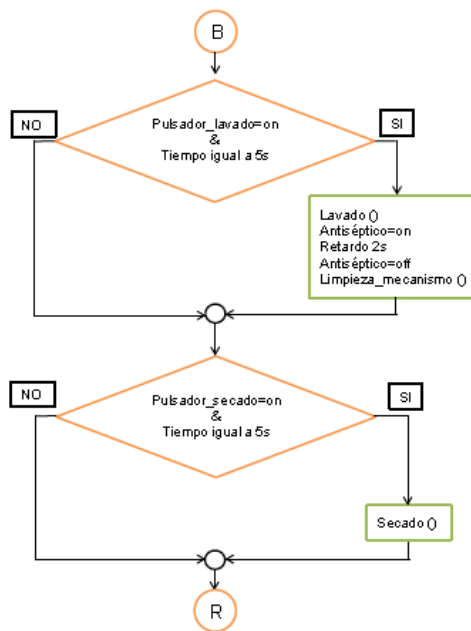
Fuente. Autores.

Figura 172. Diagrama de flujo de señales entrada y salida 1



Fuente. Autores.

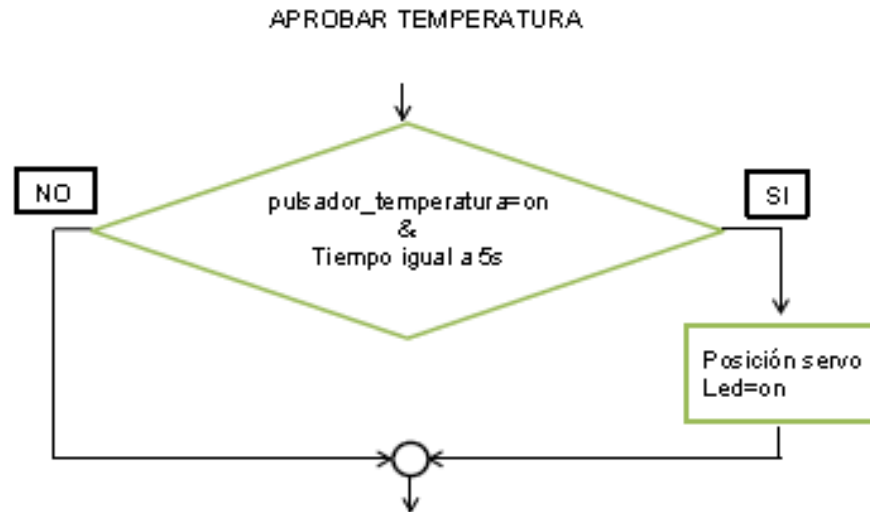
Figura 173. Diagrama de flujo de señales entrada y salida 2



Fuente. Autores.

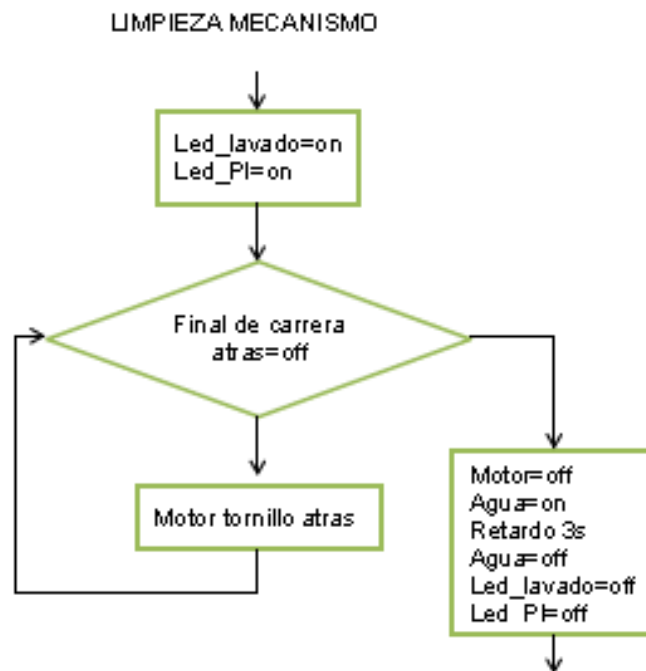
DIAGRAMAS DE FLUJO SUBSISTEMAS

Figura 174. Diagrama de flujo control de temperatura



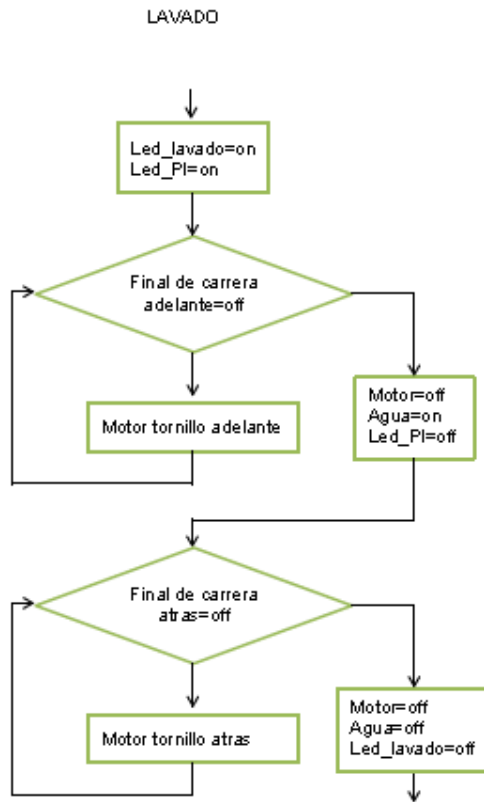
Fuente. Autores.

Figura 175. Diagrama de flujo auto-limpieza



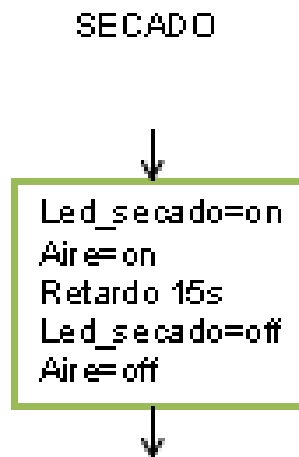
Fuente. Autores.

Figura 176. Diagrama de flujo subsistema de lavado



Fuente. Autores.

Figura 177. Diagrama de flujo subsistema de secado

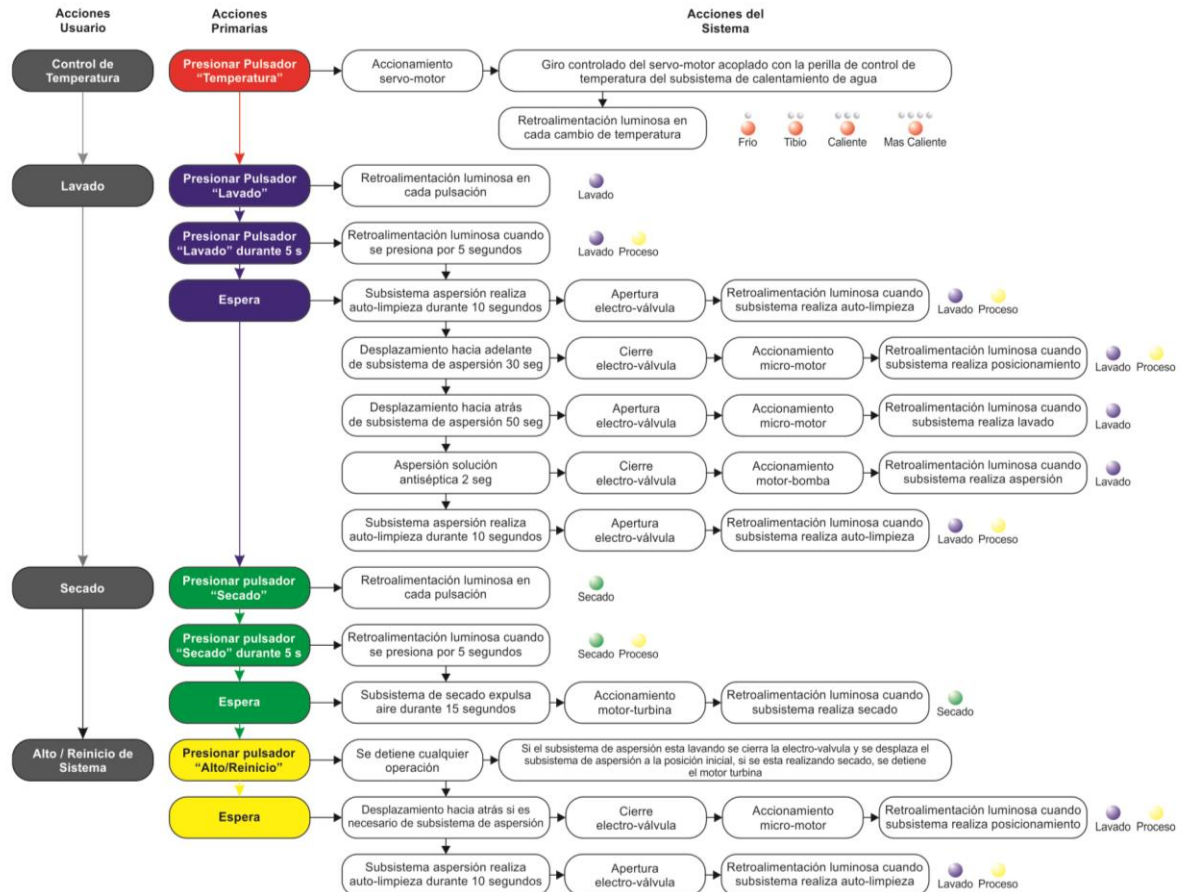


Fuente. Autores.

7.5 SECUENCIAS DE ACCIÓN Y VISUALIZACIÓN

Con la adecuada instrucción y/o con la ayuda del manual de uso, el usuario podrá interactuar eficazmente con el sistema. Se requiere del usuario actividades de pulsación donde el sistema informa inmediatamente su estado, se debe informar y tener en cuenta los tiempos que requiere el sistema en sus funciones para no crear incertidumbre.

Figura 178. Secuencias de acción y visualización

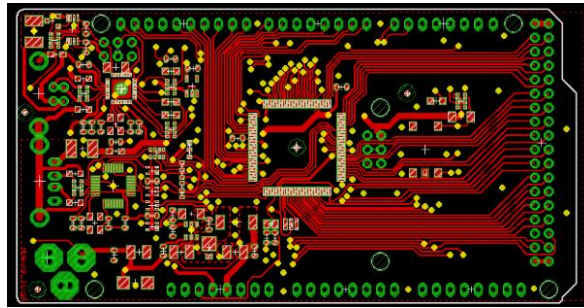


Fuente. Autores.

7.6 ESQUEMAS ELECTRÓNICOS

7.6.1 TARJETA DE CONTROL ARDUINO MEGA

Figura 179. Diseño de circuito impreso ARDUINO MEGA2560 ADK

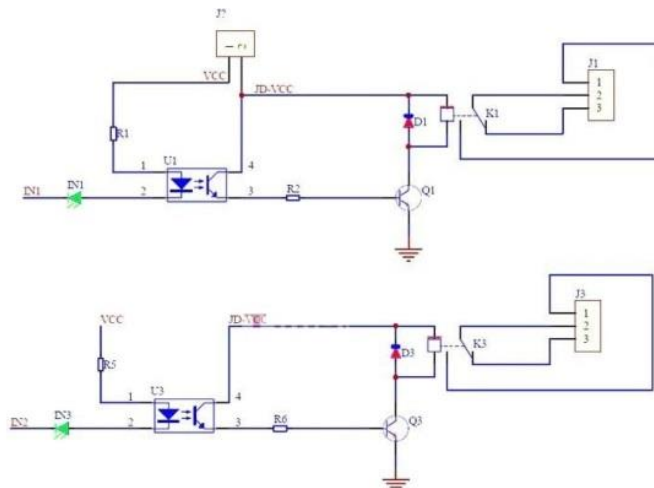


Fuente. Fuente. www.arduino.cc¹⁴⁹

Encargada de gestionar las señales de entrada y de salida del sistema

7.6.2 TARJETA DE POTENCIA

Figura 180. Esquemático tarjeta de potencia



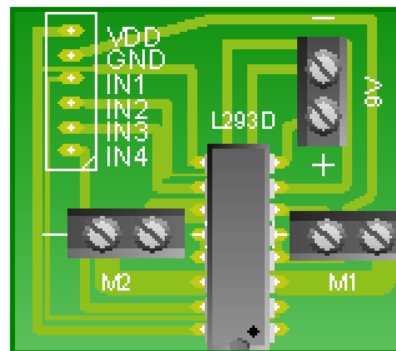
Fuente. Autores.

¹⁴⁹ <http://arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardADK>. Imagen extraída del sitio web.

Encargada de recibir los pulsos de control de la tarjeta arduino mega y activar los relés de potencia.

7.6.3 TARJETA DE POTENCIA MOTOR

Figura 181. Esquema circuito impreso tarjeta de potencia



Fuente. Autores.

Esta tarjeta es la encargada de controlar el sentido de giro del motor acoplado al tornillo sin fin, lo logra al recibir los pulsos de la arduino mega y a través de un driver (l293d) se hace el acople al motor.

7.7 CONFIGURACIÓN ESPACIAL DE ELEMENTOS

El desarrollo del presente proyecto afronta la problemática de las necesidades que surgen en la realización de actividades de higiene personal por parte de las personas en condición de discapacidad de miembros superiores. A través de la metodología proyectual del diseño industrial, el quehacer del diseñador industrial y la participación interdisciplinaria, donde todos los actores, desarrolladores, usuarios, profesores, tutores y asesores, contribuyen y enriquecen con sus conocimientos y experiencias el desarrollo del sistema.

Para esto se presentan diferentes alternativas de configuración espacial que sean coherentes con el objetivo de desarrollo del presente proyecto, en cada una de las alternativas se han contemplado las especificaciones de diseño, recomendaciones de experiencia por parte de los usuarios directos e indirectos y también las características físicas de los subsistemas y el control electrónico.

7.7.1 ALTERNATIVA DE CONFIGURACIÓN ESPACIAL 1

Para el correcto funcionamiento y posible aplicación técnica de esta alternativa se hace un análisis detallado de las características físicas y del lenguaje formal de un inodoro específico (SANITARIO CRESCENTO ALONGADO COMPACTO Ref 080101001) esto puede limitar las posibilidades de futuras aplicaciones del sistema en diferentes inodoros o baterías sanitarias, pero otorga un adecuado control de características formales y funcionales relevantes para el desarrollo del sistema.

Figura 182. Sanitario Crescento



Fuente. www.corona.com.co¹⁵⁰

¹⁵⁰ <http://www.corona.com.co/web/Corona/Catalog/Product/Banos/Sanitarios/Una-Pieza/080101001>.
Imagen extraída del sitio web.

Con el fin de mantener la coherencia formal entre la batería sanitaria y el sistema de higiene personal, se propone la división del sistema en diferentes componentes, una parte de interacción directa usuario-dispositivo y otra parte de equipamiento.

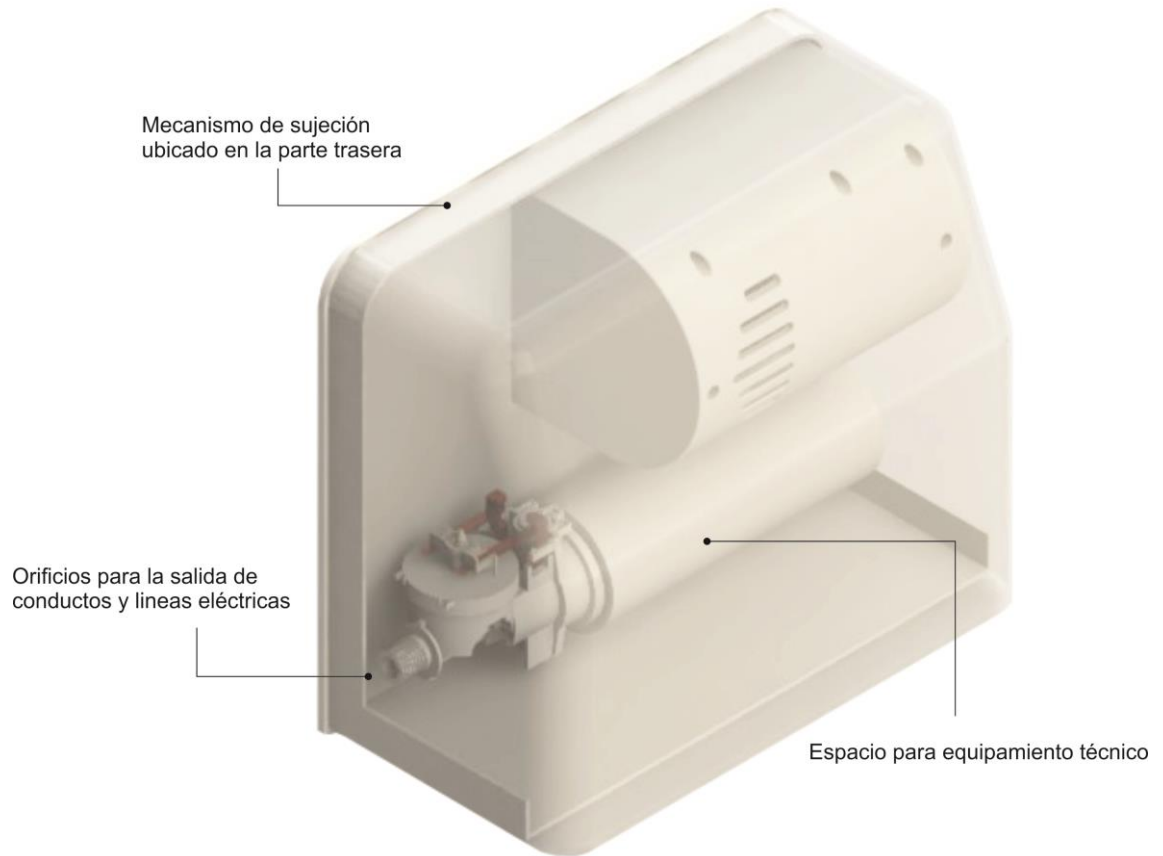
Figura 183. Alternativa configuración espacial 1 componente de interacción



Fuente. Autores.

El componente de equipamiento está afuera del inodoro y comunica con el componente de interacción por medio de conductos flexibles y líneas eléctricas bien distribuidas para evitar accidentes y/o malfuncionamiento de los elementos, esta parte del sistema contendrá los subsistemas que por su tamaño no se puedan incluir en el componente que va ubicado en el inodoro.

Figura 184. Alternativa configuración espacial 1 componente de equipamiento



Fuente. Autores.

El componente de interacción directa se ubicará sobre el inodoro usando los orificios donde se ubica el asiento sanitario y por debajo de este, logrando uniformidad de superficies y evitando la alteración del contexto de la instalación sanitaria.

Figura 185. Alternativa configuración espacial 1 montaje del componente de interacción en sanitario CRESCENTO



Fuente. Autores.

La parte de control será por medio de pulsadores de pedal en una bandeja dispuesta al frente del inodoro para la operación por medio de las plantas de los pies.

Figura 186. Alternativa configuración espacial 1 sistema completo en Sanitario CRESCENTO



Fuente. Autores.

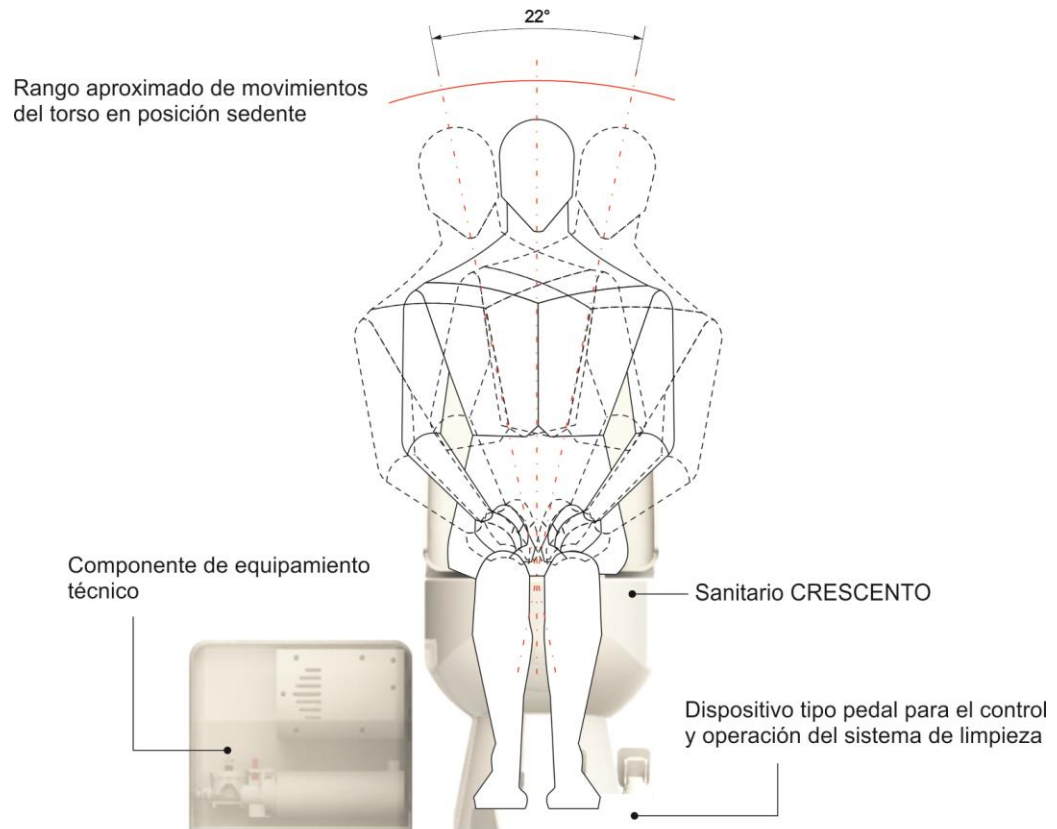
Se debe analizar la antropometría y la biomecánica implicada en la acción de sentarse y permanecer en esta posición durante un intervalo de tiempo. Se tiene en cuenta el movimiento voluntario o involuntario del tronco, pues estos pueden afectar la posición y ubicación de los elementos del sistema.

Figura 187. Análisis antropométrico rangos laterales de movilidad y visualización de la alternativa de configuración espacial 1



Fuente. Autores.

Figura 188. Análisis antropométrico rangos frontales de movilidad y visualización de alternativa de configuración espacial 1



Fuente. Autores.

Figura 189. Alternativa configuración espacial 1 sistema hombre maquina

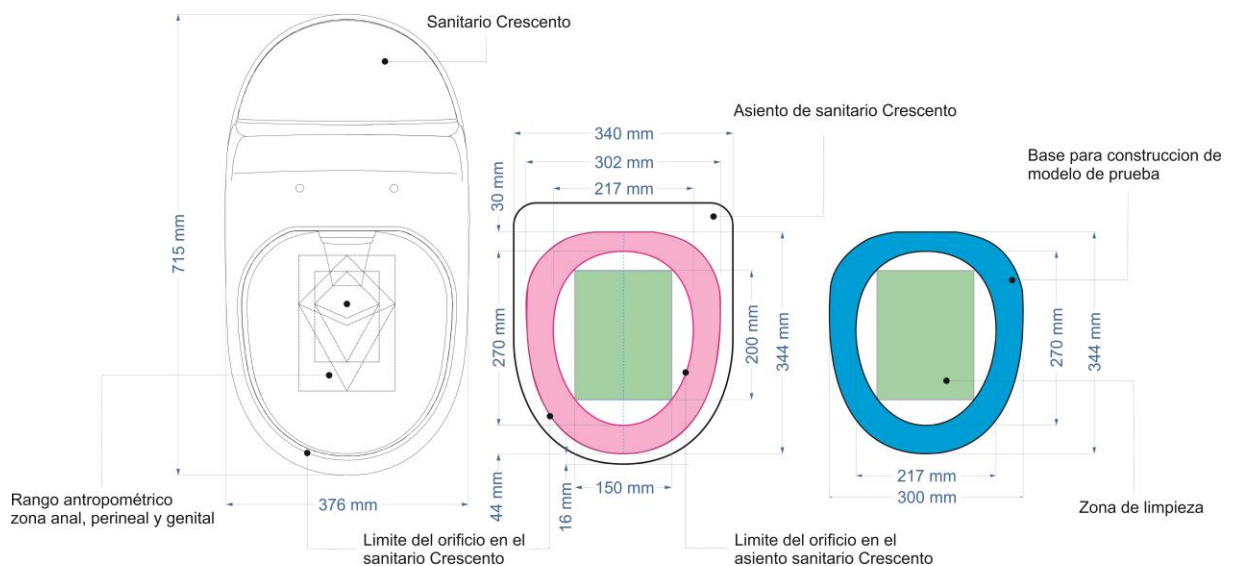


Fuente. Autores.

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN MODELO DE PRUEBA - ALTERNATIVA DE CONFIGURACIÓN ESPACIAL 1

A partir del análisis formal del sanitario CRESCENTO, sobre el cual se implementa el sistema de higiene personal, se extraen las condiciones formales y geométricas que servirán de guía para la construcción del componente de interacción que estará en contacto con el usuario, esto con el fin de garantizar el acople preciso de los subsistemas y la coherencia formal general.

Figura 190. Desarrollo componente de interacción de la alternativa de configuración espacial 1



Fuente. Autores.

Para la construcción del modelo de prueba del componente de interacción de la alternativa de configuración espacial 1, se usan las dimensiones y observaciones resultantes del análisis geométrico y formal. Se construye el primer modelo en PMMA de 3 mm de espesor, y se usa un eje de rosca métrica normalizado de 5/16 "de diámetro, montado en rodamientos SKF 638/4-2Z.

Figura 191. Modelo inicial del componente de interacción de la alternativa de configuración espacial 1



Fuente. Autores.

Figura 192. Modelo inicial del componente de interacción de la alternativa de configuración espacial 1 ubicado en sanitario CRESCENTO



Fuente. Autores.

Se acopla el mini-motor *LGB12-N20*, y se une un elemento tubular en aluminio al sistema de desplazamiento, este elemento tubular sustituye el elemento aspersor. El sistema de desplazamiento fue hecho con una tuerca métrica hexagonal 5/16" y el eje de acero con rosca fina de 5/16" de diámetro por 21 cm de largo.

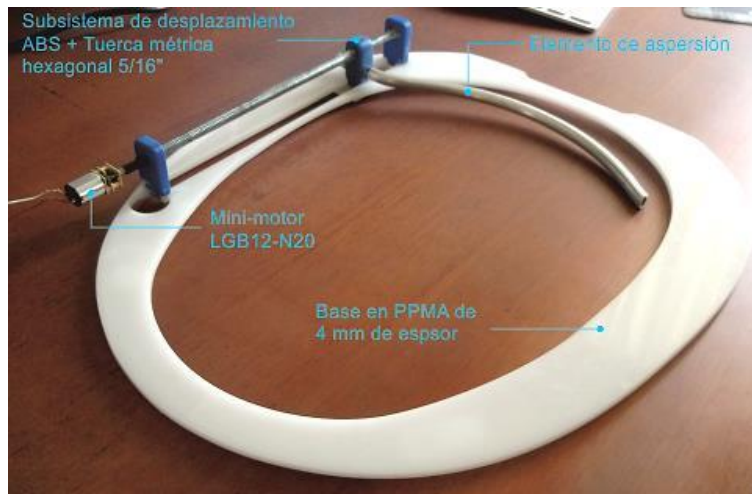
Figura 193. Partes del modelo inicial del componente de interacción de la alternativa configuración espacial 1



Fuente. Autores.

En la prueba de funcionamiento de este modelo inicial se comprobó el aspecto técnico en cuanto a velocidades de recorrido, dimensiones generales y posibles conexiones a los demás subsistemas, teniendo claro esto se realiza otro modelo más preciso para asegurar las dimensiones del componente y su interacción con el usuario en cuanto a las dimensiones antropométricas de las zonas a limpiar. Además se realiza una segunda prueba de funcionamiento con agua para verificar el ángulo de salida de la misma ofrecido por el elemento de aspersión.

Figura 194. Partes del modelo de prueba del componente de interacción de la alternativa configuración espacial 1



Fuente. Autores.

Se conservan las dimensiones del modelo inicial y se mejora la fabricación de los soportes y el sistema de desplazamiento, estas mejoras consisten en la fabricación de las piezas de montaje y del carro de desplazamiento por el método de prototipado rápido, lo que asegura un alto porcentaje de exactitud, se siguen usando los rodamientos *SKF 638/4-2Z*, el mini-motor *LGB12-N20* y el eje de acero con rosca fina de 5/16" de diámetro. La base de PMMA se refuerza aumentando el espesor de 3 mm a 4 mm. El elemento aspersor es curvo y se realizan los orificios según las especificaciones técnicas planteadas.

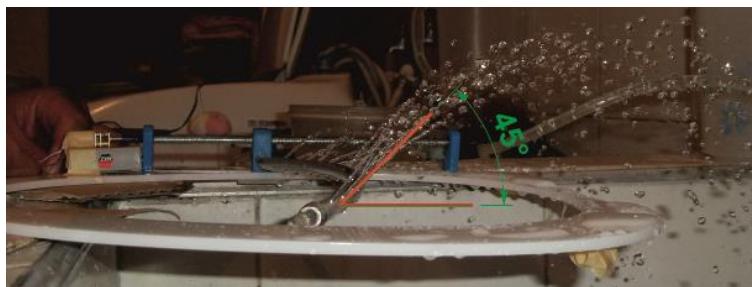
Para la verificación de la salida de agua se realiza el montaje del modelo de prueba del componente de interacción en una pileta común, se instala un conducto flexible de 1/8" de diámetro en un extremo del elemento aspersor para suministrar agua desde la llave de la pileta y se energiza el mini-motor con un cargador común de 3 voltios.

Figura 195. Verificación del modelo de prueba del componente de interacción de la alternativa configuración espacial 1



Fuente. Autores.

Figura 196. Prueba ángulo de salida del elemento aspersor en el componente de interacción de la alternativa configuración espacial 1



Fuente. Autores.

Tras la verificación del sistema de aspersión se realizan las anotaciones técnicas pertinentes para su posterior corrección, se destaca que la salida del agua cumple con las especificaciones técnicas y antropométricas planteadas, sin embargo el rango de aspersión de agua para este modelo resulto ser muy amplio y es necesario corregir la distribución y el diámetro de los orificios en el elemento aspersor.

7.7.2 ALTERNATIVA DE CONFIGURACIÓN ESPACIAL 2

Se realiza un análisis de conceptos formales y funcionales con respecto a las especificaciones de diseño y basados en el servicio hospitalario o asistencial que forma parte importante de las principales definiciones del proyecto, se procede al planteamiento de una alternativa que ofrezca múltiples opciones de uso en diferentes entornos y permita la operación intuitiva de las diferentes opciones de control, además se revisan los conceptos de diseño de las ayudas técnicas para personas en condición de discapacidad, con el fin de plantear una propuesta compacta que represente una unidad formal y funcional en el contexto de uso específico para las instalaciones sanitarias convencionales.

Figura 197. Ejemplo asiento adaptado servicio hospitalario



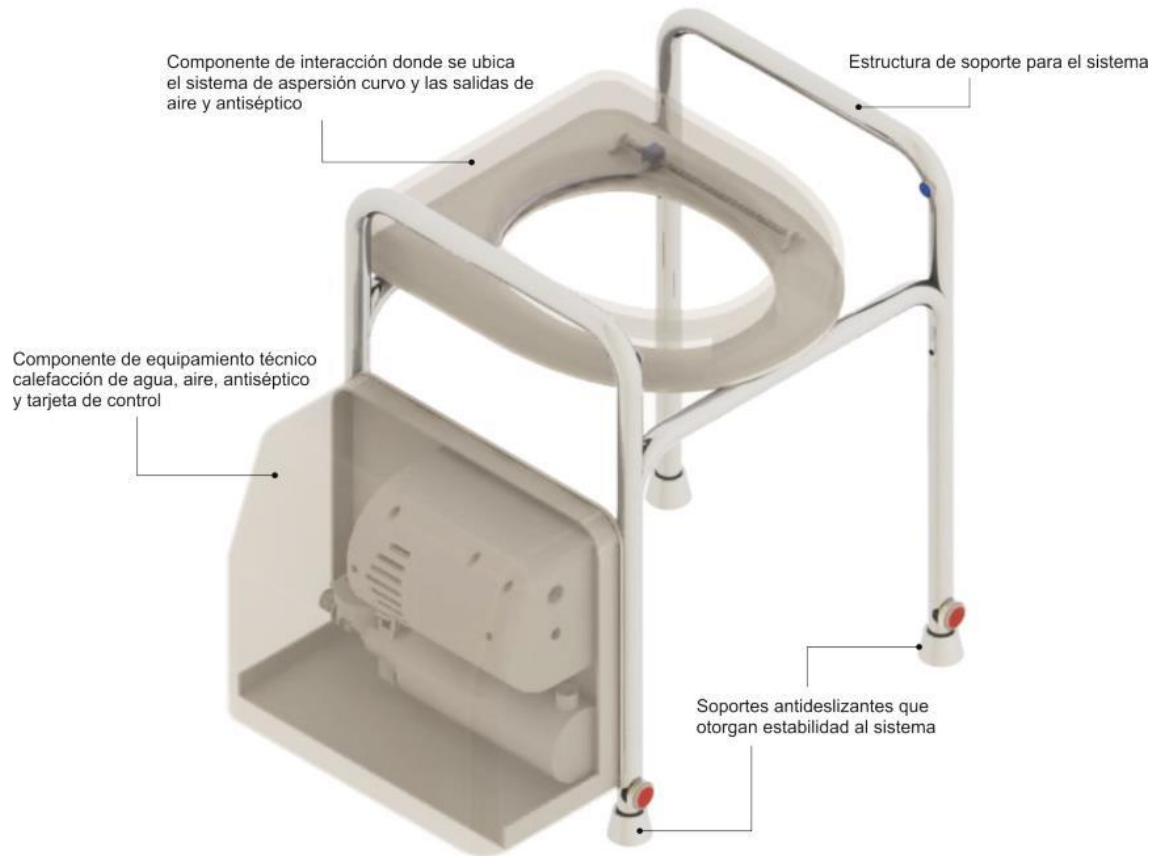
Fuente. www.integrando.org.ar¹⁵¹

Los subsistemas de calentamiento de agua, secado y contenedor de solución antiséptica se deben ubicar procurando no ocupar el espacio dedicado a las extremidades inferiores del usuario, además se recomienda por seguridad que la

¹⁵¹ http://www.integrando.org.ar/turismo/muebles_adaptados.htm. Imagen extraída del sitio web.

parte de control eléctrico se ubique lo más lejano posible de cualquier contacto accidental con la piel mojada del usuario. Este compartimiento debe poderse ubicar a cualquier lado del baño sin alterar su funcionamiento, esto como prevención ante las diferentes características espaciales en la disposición de elementos en las instalaciones sanitarias convencionales.

Figura 198. Diseño alternativa configuración espacial 2



Fuente. Autores.

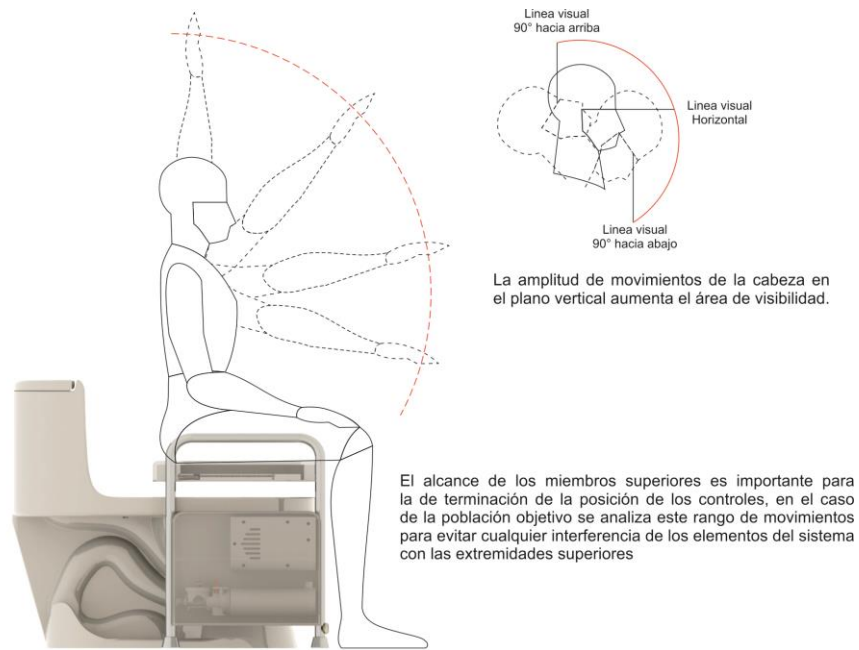
Figura 199. Diseño alternativa configuración espacial 2 sistema completo en Sanitario CRESCENTO



Fuente. Autores.

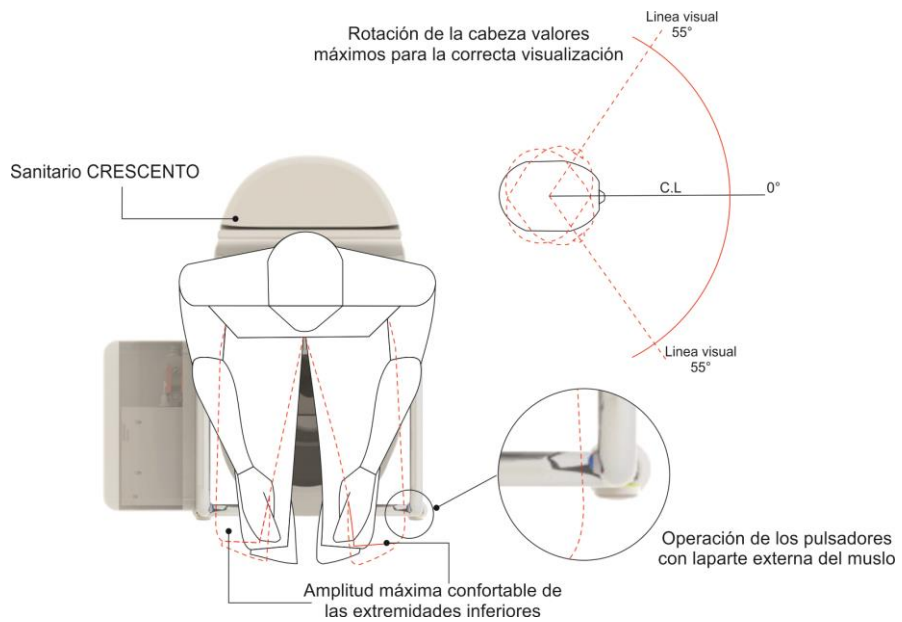
La disposición de los pulsadores se realiza teniendo en cuenta las características anatómo-fisiológicas de las personas en condición de discapacidad de miembros superiores, su capacidad residual y las funciones en orden de importancia que se deben realizar para el correcto funcionamiento del sistema.

Figura 200. Análisis antropométrico rangos laterales de movilidad y visualización Alternativa 2



Fuente. Autores.

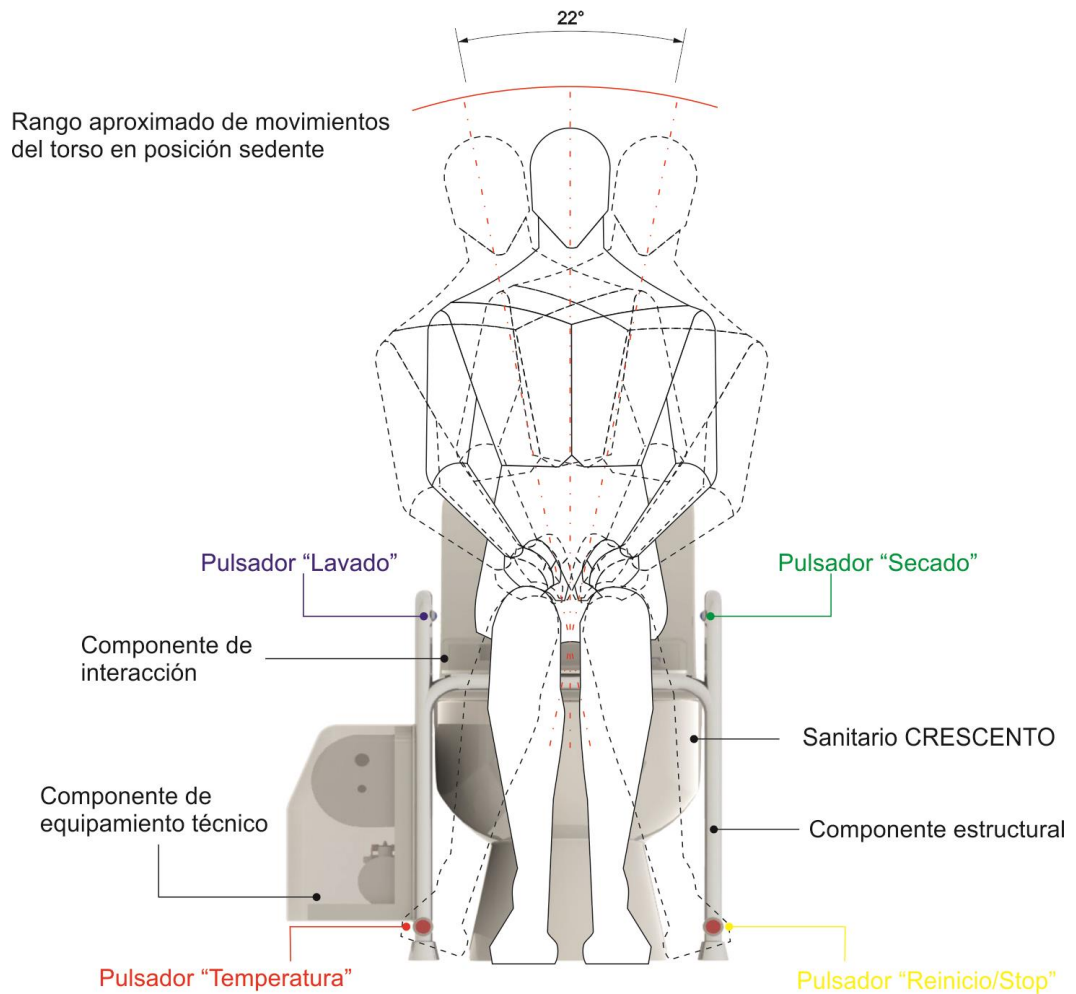
Figura 201. Análisis antropométrico rangos en planta de movilidad y visualización Alternativa 2



Fuente. Autores.

Para las operaciones que serán poco frecuentes en el funcionamiento del sistema, se disponen los pulsadores que realizan las funciones de control de temperatura y reinicio del sistema en la parte inferior de la estructura para ser operados con la planta del pie o el retropié. Para las operaciones más frecuentes, lavado y secado, se disponen los pulsadores sobre los laterales estructurales del conjunto, a la altura de los muslos para la operación con la parte exterior de los mismos y más cercana a la rodilla.

Figura 202. Distribución pulsadores alternativa de configuración espacial 2



Fuente. Autores.

Figura 203. Alternativa configuración espacial 2 sistema hombre maquina



Fuente. Autores.

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN MODELO DE PRUEBA - ALTERNATIVA DE CONFIGURACIÓN ESPACIAL 2

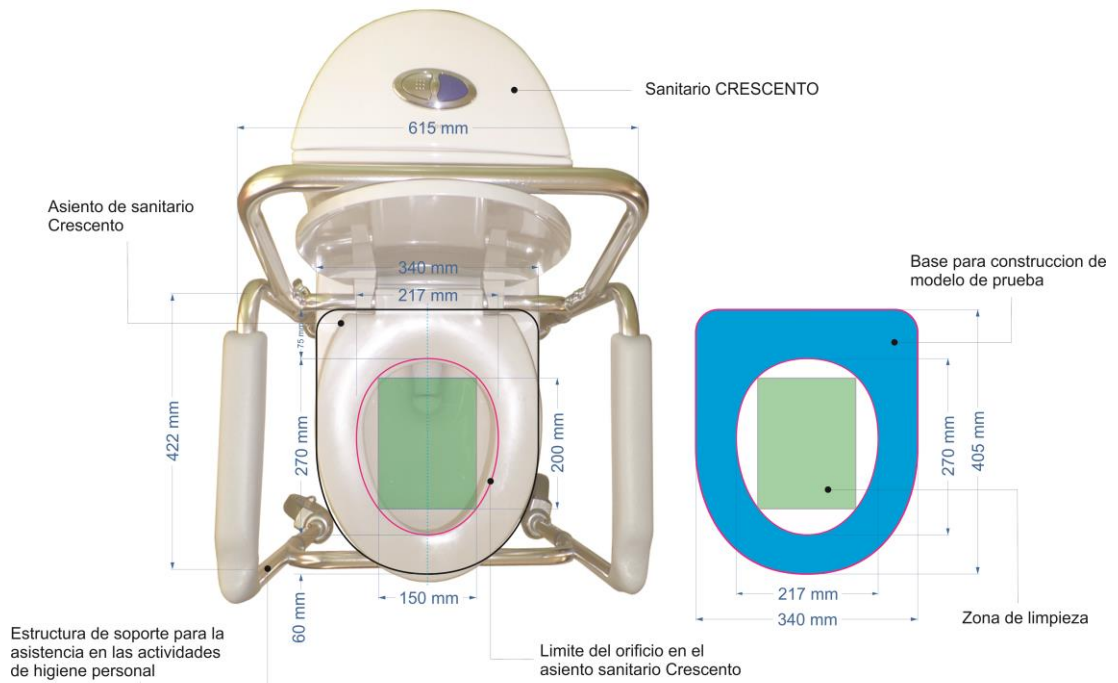
A partir del análisis formal del sanitario CRESCENTO y los sistemas estructurales de las ayudas técnicas para la asistencia de las personas en las actividades de higiene personal, se adapta el sistema de higiene personal diseñado extrayendo y utilizando las características formales y dimensionales de ambos elementos que servirán de guía para la construcción del modelo de prueba de la alternativa de configuración espacial 2.

Figura 204. Características del conjunto estructura y sanitario CRESCENTO



Fuente. Autores.

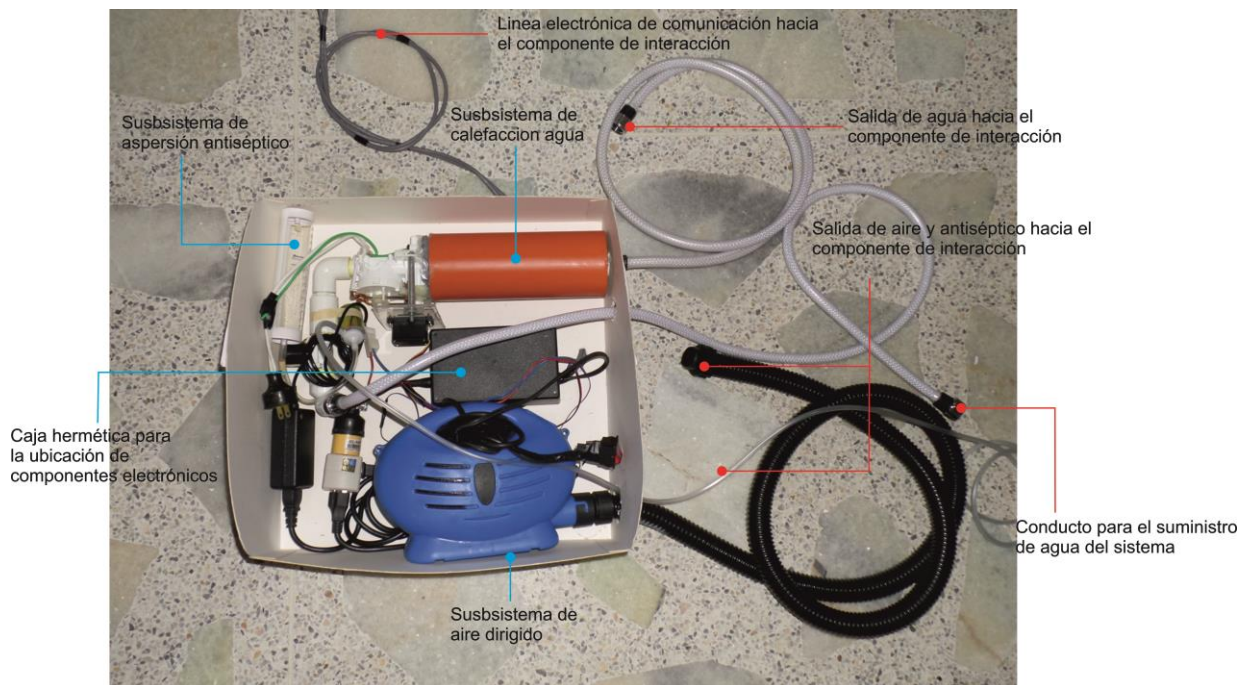
Figura 205. Desarrollo componente de interacción de la alternativa de configuración espacial 2



Fuente. Autores.

Se parte del correcto funcionamiento del componente de interacción de la alternativa de configuración espacial 1, en cuanto al desplazamiento la velocidad de recorrido y los orificios de salida de agua del elemento aspersor se conservan y se replican para el desarrollo de esta alternativa. Teniendo en cuenta el espacio ocupado en la instalación sanitaria por la estructura de soporte y que el equipamiento técnico se encuentra sobre esta, se debe realizar un análisis dimensional y de distribución espacial de los elementos que se incluirán dentro del componente de equipamiento técnico de la alternativa de configuración espacial 2.

Figura 206. Desarrollo componente de equipamiento técnico de la alternativa de configuración espacial 2



Fuente. Autores.

Del análisis dimensional del conjunto estructura y sanitario CRESCENTO se obtiene que el espacio para la ubicación del equipamiento técnico cubre un área de 400 mm x 400 mm en los laterales de la estructura, se distribuyen entonces los

subsistemas en esta área poniendo especial atención a los conductos de salida que se acoplan al componente de interacción, estos conductos no se deben interponer en el espacio de tránsito del usuario y se debe evitar el estrangulamiento o bloqueos entre sí.

7.7.3 SELECCIÓN DE ALTERNATIVA DE CONFIGURACIÓN ESPACIAL

Las alternativas de configuración espacial serán evaluadas a través de una matriz que reúna y compare los conceptos básicos de las alternativas propuestas con relación a los requerimientos de diseño para la satisfacción de las necesidades del usuario mediante el uso del sistema de higiene personal, esta matriz tendrá puntajes definidos:

- 1 = No cumple
- 2 = Cumple deficientemente
- 3 = Cumple medianamente
- 4 = Cumple moderadamente
- 5 = Cumple satisfactoriamente

La selección de la alternativa de funcionamiento para su posterior desarrollo recae en la comparación de las sumatorias obtenidas en la evaluación objetiva de cada una de ellas.

Tabla 36. Matriz de selección Concepto Configuración Espacial

CRITERIOS DE SELECCIÓN		CONCEPTOS					
		Peso	ALTERNATIVA 1		ALTERNATIVA 2		
			Calf	Pond Evalc	Calf	Pond Evalc	
ESPECIFICACIONES ERGONOMÍCAS Y ANTRÓPOMÉTRICAS	EA1	30%	2,8	5	0,14	5	0,14
	EA2		2,8	2	0,056	4	0,112
	EA3		1,8	5	0,09	5	0,09
	EA4		2,8	5	0,14	5	0,14
	EA5		1,3	2	0,026	2	0,026
	EA6		1,3	3	0,039	2	0,026
	EA7		2,3	5	0,115	5	0,115
	EA8		1,8	3	0,054	2	0,036
	EA9		2,8	5	0,14	5	0,14
	EA10		2,8	5	0,14	5	0,14
	EA11		1,3	5	0,065	5	0,065
	EA12		2,3	5	0,115	5	0,115
	EA13		1,5	2	0,03	4	0,06
	EA14		2,4	5	0,12	5	0,12
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	T1	20%	1,3	5	0,065	5	0,065
	T2		2	5	0,1	5	0,1
	T3		1,2	2	0,024	5	0,06
	T4		1	4	0,04	4	0,04
	T5		1	4	0,04	4	0,04
	T6		1,8	2	0,036	4	0,072
	T7		2,2	3	0,066	4	0,088
	T8		2	3	0,06	4	0,08
	T9		2	1	0,02	5	0,1
	T10		2	2	0,04	4	0,08
	T11		2	2	0,04	4	0,08
	T12		1,5	4	0,06	4	0,06
ESP. FORMAL-ESTÉTICAS	FE1	20%	4	4	0,16	3	0,12
	FE2		5	4	0,2	4	0,2
	FE3		3	4	0,12	3	0,09
	FE4		5	2	0,1	4	0,2

	FE5		3	3	0,09	3	0,09
ESP. EXPRESIVO- FORMALES	EF1	20%	4	5	0,2	5	0,2
	EF2		4	3	0,12	4	0,16
	EF3		2,5	4	0,1	4	0,1
	EF4		2,5	3	0,075	2	0,05
	EF5		4,5	3	0,135	5	0,225
	EF6		2,5	4	0,1	4	0,1
	Facilidad de Manufactura	10%	5	2	0,1	4	0,2
	Costo de Materia Prima		5	3	0,15	3	0,15
Evaluación Total					3,511		4,075
Calificación							
¿Continuar?					NO		SI

Fuente. Autores.

7.7.4 CONCLUSIONES SELECCIÓN DE ALTERNATIVA DE CONFIGURACIÓN ESPACIAL

Después de obtener el resultado favorable para el desarrollo de la alterativa de configuración formal 2, se extraen las siguientes conclusiones y recomendaciones sobre las características más relevantes en el proceso de selección de la alternativa a través de la matriz.

El componente que está en contacto directo con el usuario en la alternativa 2 presenta un mayor volumen para la disposición de los elementos que realizaran las tareas de desplazamiento del sistema de aspersión, los conductos del aire y de aspersión de antiséptico.

La alternativa de configuración espacial 2 se percibe como una sola unidad, a pesar de que sus componentes se pueden separar, en conjunto el componente de interacción, el componente de equipamiento técnico y la estructura conforman un

equipo coherente en forma y función que cumple con una tarea específica para un usuario determinado.

La alternativa de configuración espacial 2 posee sus elementos de control y operación distribuidos espacialmente de manera que la capacidad operacional disminuida del usuario no afecta el funcionamiento del sistema, ya que pueden ser activados a partir de movimientos naturales e intuitivos de las extremidades inferiores.

En términos aproximados de procesos de fabricación la alternativa de configuración espacial 2 presenta mayores ventajas, ya que se tiene suficiente espacio para ubicar componentes de fácil acceso o fabricación, es el caso de motores, motobombas y la turbina del aire, además los conductos internos obligados por el funcionamiento técnico no afectan en espacio ni en costo la fabricación del sistema de higiene personal.

La alternativa de configuración espacial 2 provee estabilidad al usuario directo ya que la estructura sobre la que se basa esta propuesta proporciona elementos de apoyo y sujeción que facilitan al usuario mayor control en las actividades de higiene personal.

Debido a las características especiales del usuario directo y del entorno en el que se realizan las actividades de higiene personal, la alternativa 2 reduce la posibilidad de accidentes que sean producto de condiciones ajenas al sistema, ya que su configuración formal y funcional otorga mayor seguridad al usuario directo.

8. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN MODELO FUNCIONAL

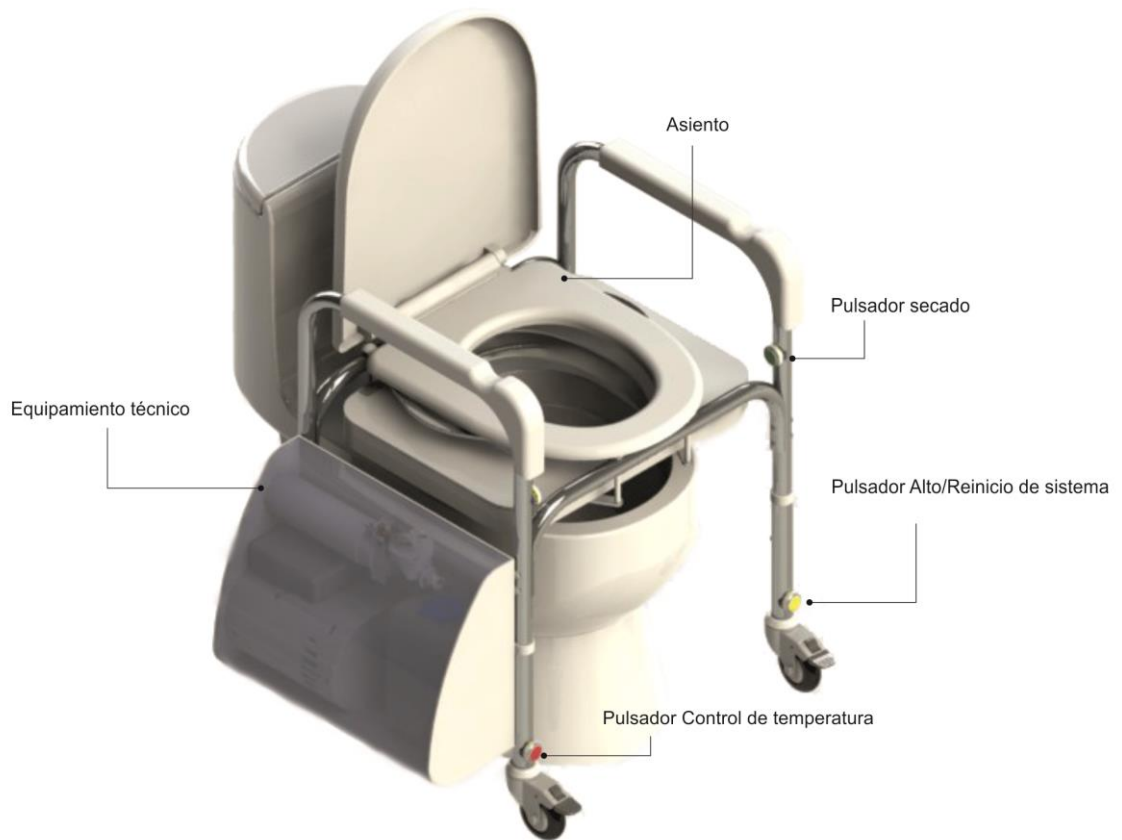
8.1 DISEÑO ANTICIPADO (CAD-CAM)

Concertando el concepto de diseño y la configuración espacial del mismo se procede a realizar el diseño del modelo funcional. A través de los análisis realizados en el desarrollo del concepto se obtienen referentes importantes sobre la posición del usuario, sus posibilidades de movimiento y las funciones que realiza el sistema, se contemplan también las posibilidades de ejecución de las tareas específicas que otorga el sistema para ser llevadas a cabo por parte de usuarios.

Con la ayuda de las herramientas digitales, software de modelado por elementos finitos-sólidos paramétricos, nurbs y renderizado, se realiza el diseño aproximado del modelo funcional que favorezca los análisis antropométricos, funcionales, formales, estructurales y de fabricación.

Posteriormente se inicia la construcción del modelo funcional que permita comprobar las hipótesis de funcionamiento, control y aceptación que se plantean para el desarrollo de las pruebas ergonómicas con usuarios.

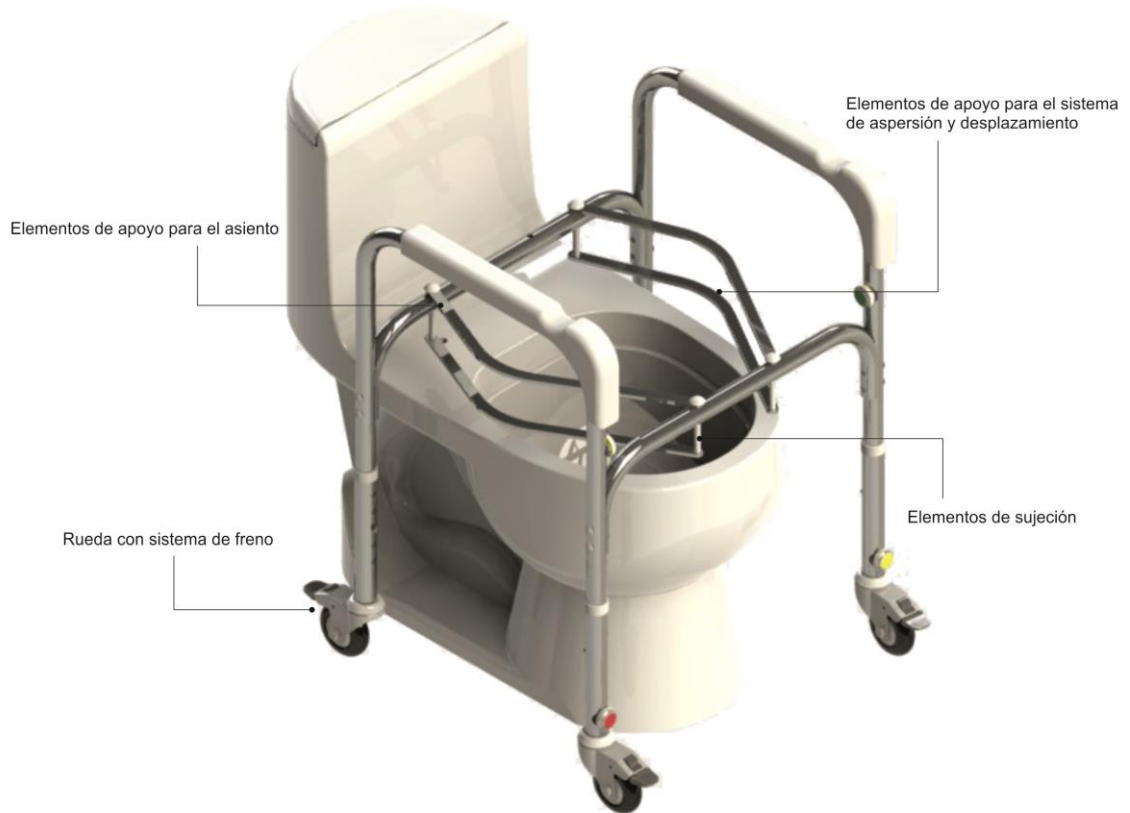
Figura 207. Diseño anticipado sistema completo



Fuente. Autores.

Se propone un diseño estructural en tubo de aluminio de $\frac{3}{4}$ " con llantas de 10 cm de diámetro adaptadas con dispositivos de freno.

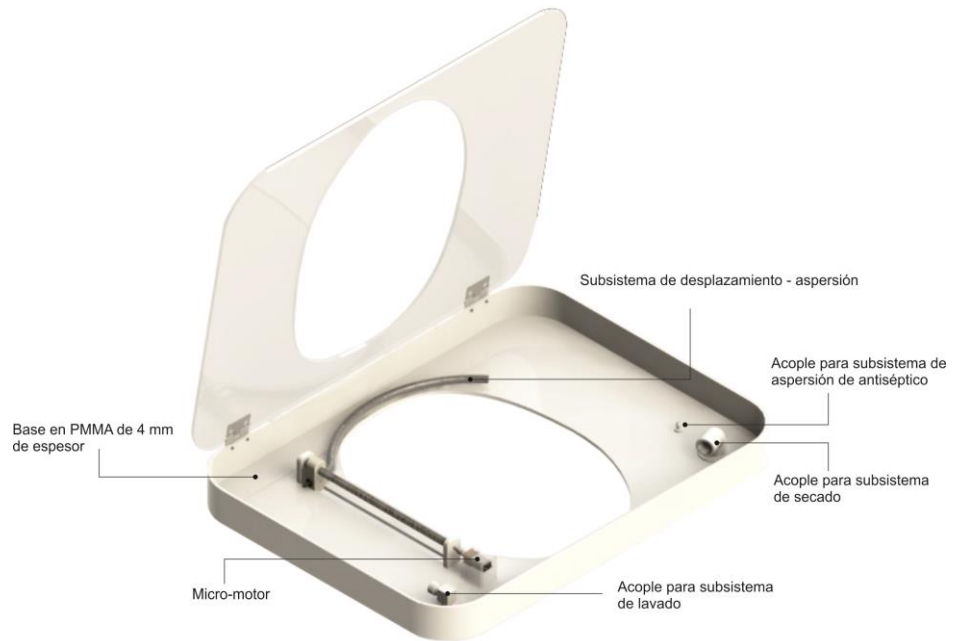
Figura 208. Diseño anticipado de estructura/suporte.



Fuente. Autores.

Esta estructura soportará el componente de interacción y el componente de equipamiento técnico. Para sostener el componente de interacción se disponen de 4 barras de aluminio que mantendrán a la misma altura este elemento, para sujetar estas barras a la estructura se ubican 4 tornillos de rosca métrica de 5/16" de diámetro.

Figura 209. Diseño anticipado de componente de interacción.



Fuente. Autores.

Figura 210. Montaje anticipado del componente de interacción sobre la estructura de aluminio.



Fuente. Autores.

8.2 CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE DEL MODELO FUNCIONAL

Con los subsistemas de calentamiento de agua, desplazamiento-lavado, secado, aspersión de antiséptico y demás componentes ya desarrollados, verificados y revisada su interrelación y configuración espacial en el diseño aproximado, se procede a dividir su montaje en tres etapas:

- La estructura/soporte
- La unidad técnica
- La consola de lavado, secado y aspersión de antiséptico

8.2.1 ESTRUCTURA - SOPORTE

Elaborada en aluminio de alta resistencia de $\frac{3}{4}$ " - 25 mm de diámetro, con elementos telescópicos que permiten regular la altura.

Cuenta también con 4 soportes en aluminio de alta resistencia de 6 mm de espesor para sostener el asiento y la consola de lavado.

También posee dos soportes laterales en polímero resistente y acoplable a la estructura mediante tornillos de rosca métrica de $\frac{5}{16}$ " de diámetro.

Para el transporte posee cuatro ruedas de 10 cm de diámetro dos de ellas con sistema de freno por contacto.

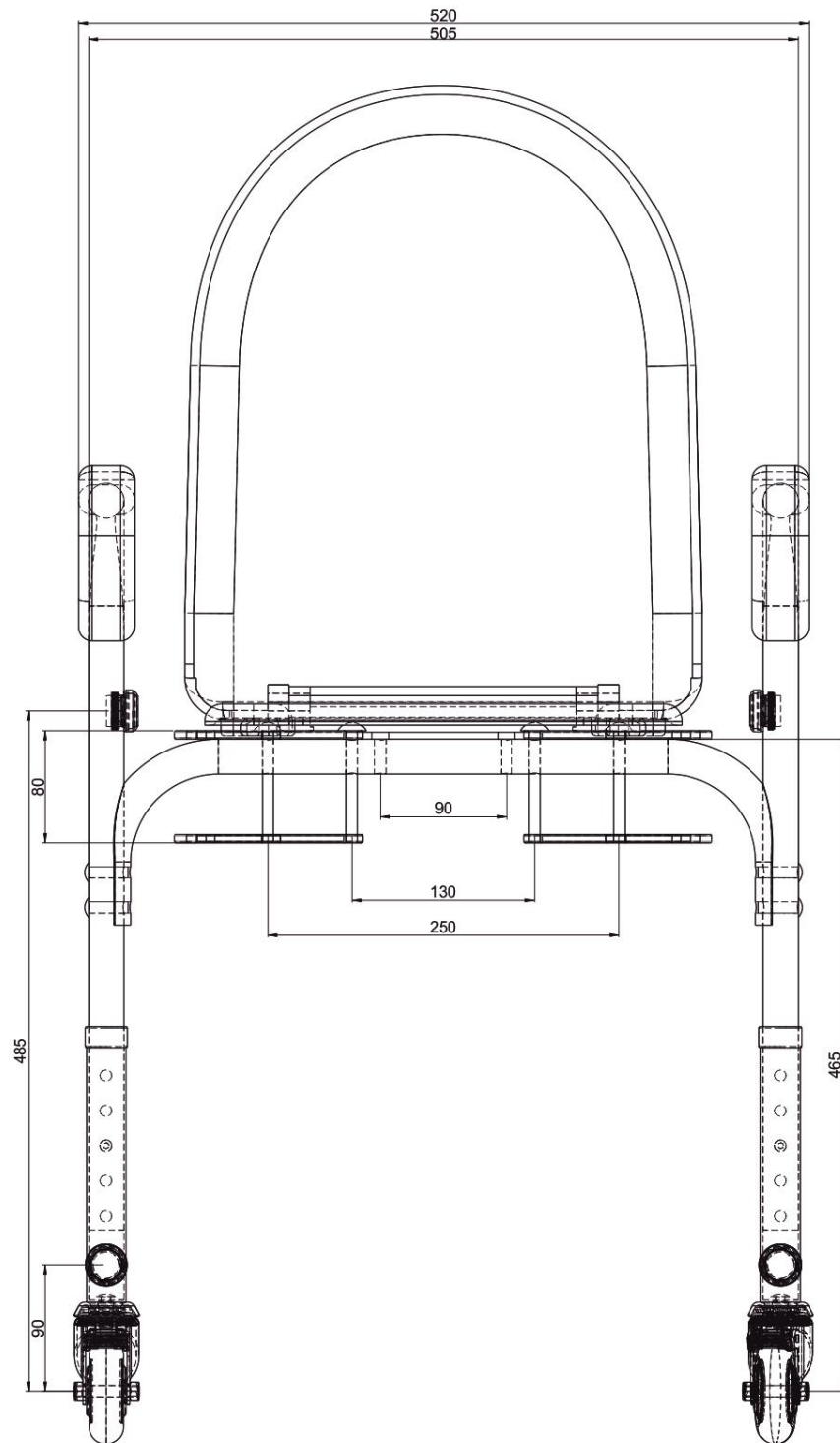
El asiento se acopla a la estructura mediante un elemento elaborado en PMMA que eleva y ajusta el asiento del sanitario CRESCENTO a través de dos tornillos de rosca métrica de $\frac{5}{16}$ " de diámetro.

Figura 211. Estructura sistema de higiene personal



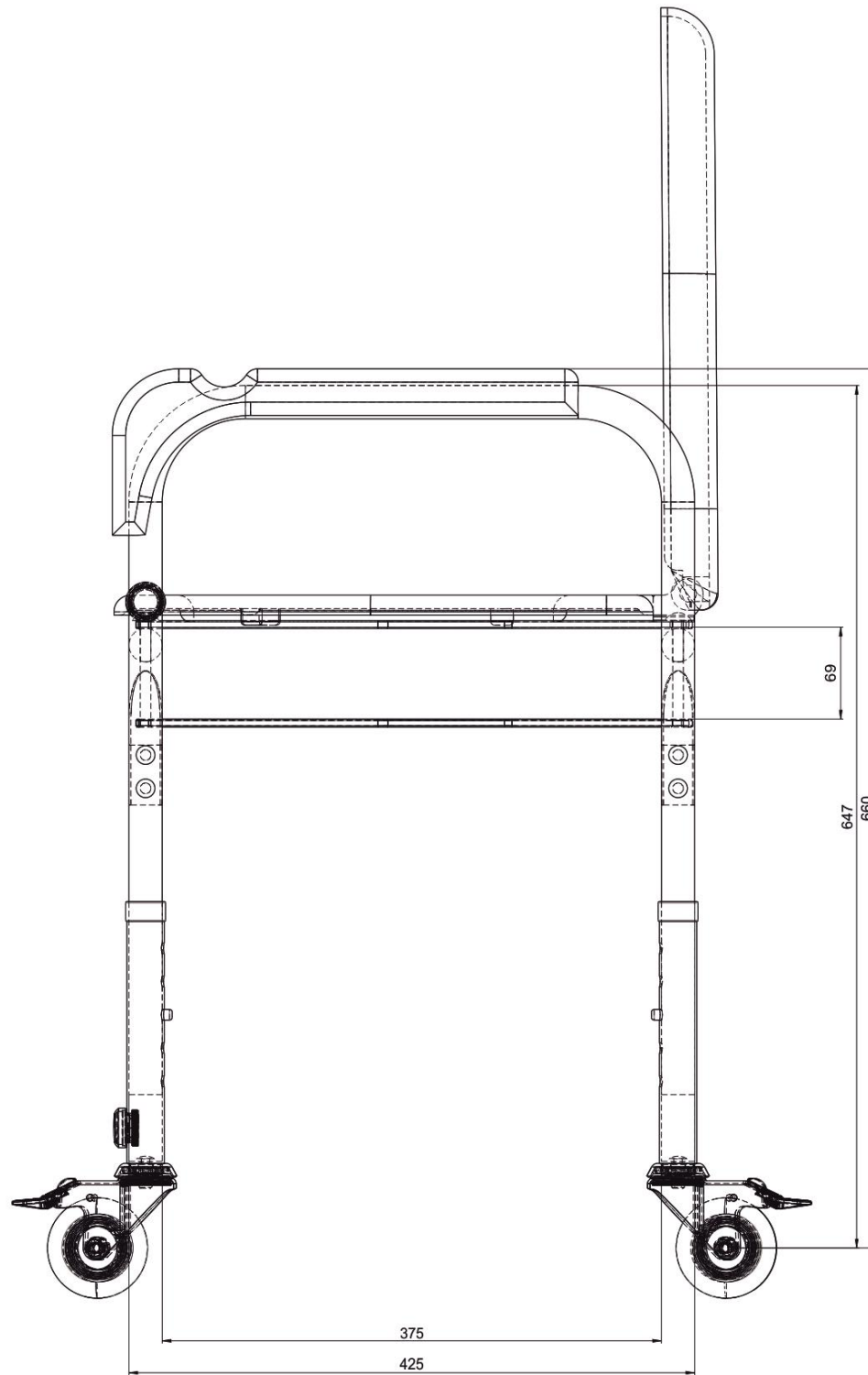
Fuente. Autores.

Figura 212. Dimensiones estructura/soporte en mm vista frontal



Fuente. Autores.

Figura 213. Dimensiones estructura/soporte en mm vista lateral



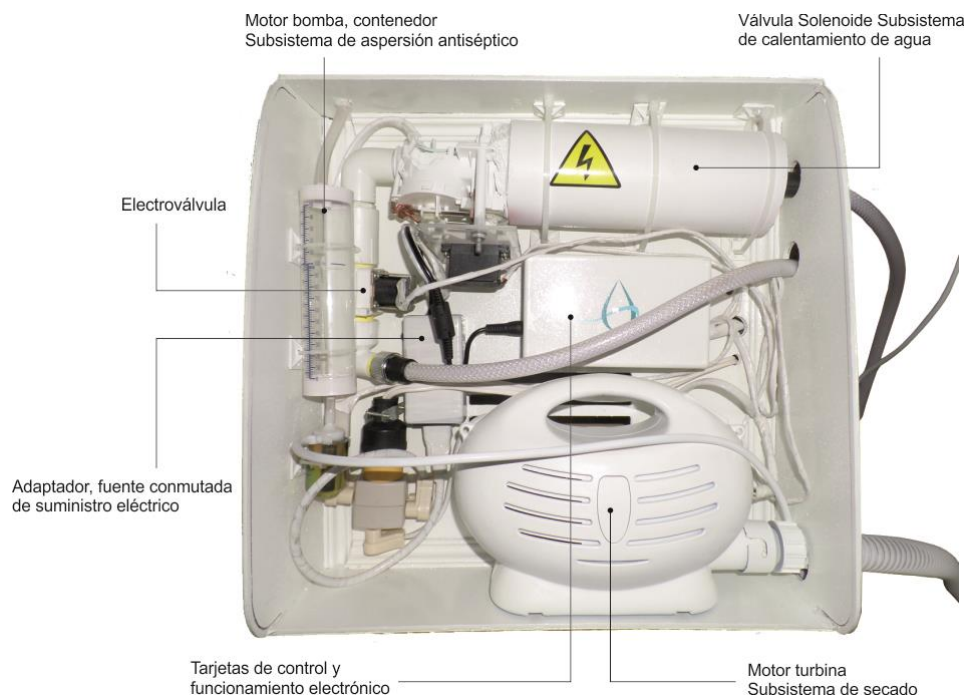
Fuente. Autores.

8.2.2 UNIDAD TÉCNICA

La unidad técnica corresponde a la unión coherente, en un espacio determinado, de los elementos técnicos necesarios para el funcionamiento total del sistema y que no estén obligados a entrar en contacto directo con ninguna estructura corporal de los usuarios directos o indirectos, bien sea por seguridad o por características de funcionamiento. Los elementos de la unidad técnica son:

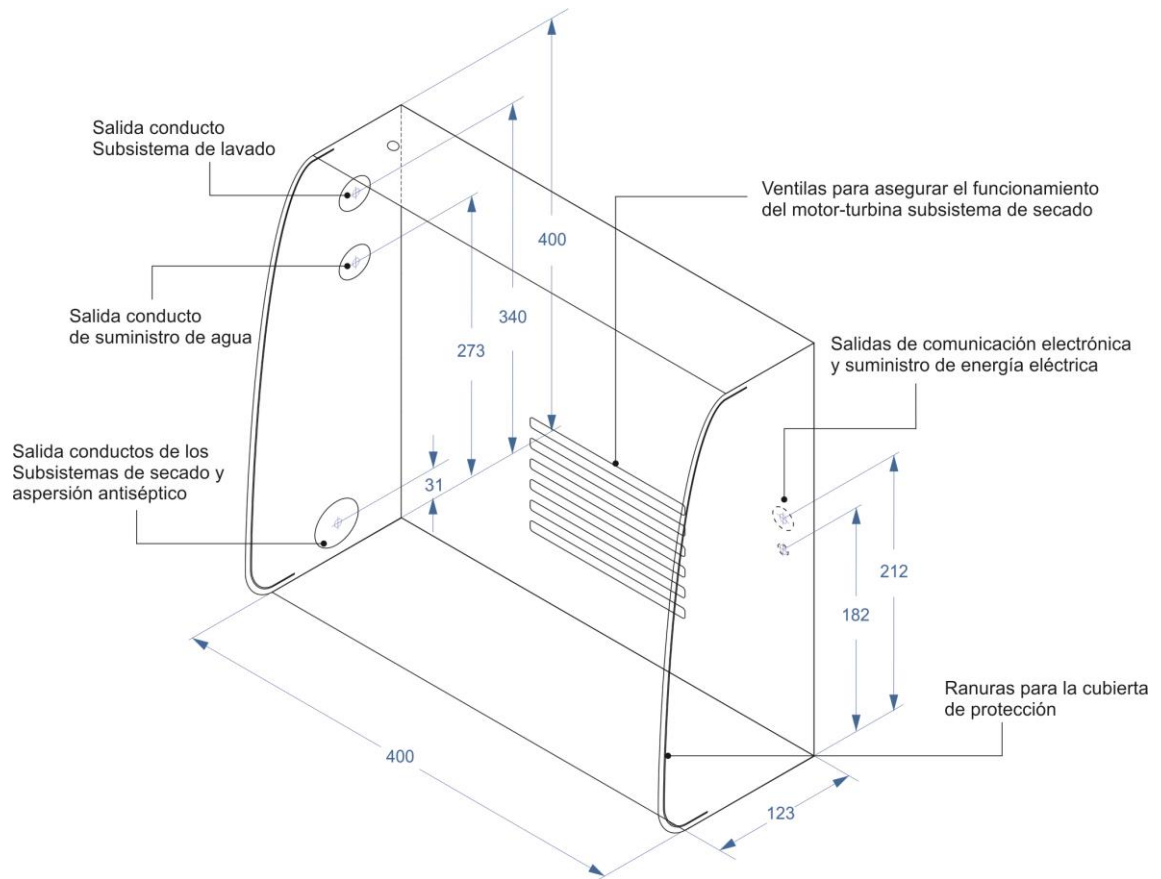
- Electroválvula acoplada a la válvula solenoide, subsistema de calentamiento de agua.
- Motor-turbina, subsistema de secado.
- Motor-bomba con contenedor, subsistema de aspersión antiséptico.
- Tarjetas de control y funcionamiento electrónico.
- Adaptador. Fuente conmutada de suministro eléctrico.

Figura 214. Unidad técnica sistema de higiene personal



Fuente. Autores.

Figura 215. Dimensiones en mm de unidad técnica

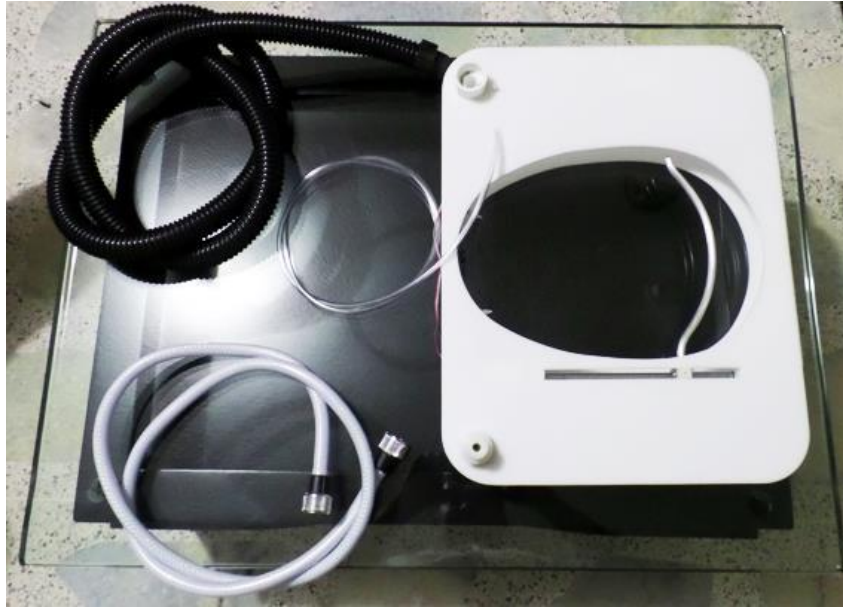


Fuente. Autores.

Estos elementos de la unidad técnica se conectarán con la estructura y demás subsistemas a través de conductos flexibles de diferentes diámetros según las prestaciones formales y el funcionamiento requerido:

- Manguera de 3/4 de pulgada: Conducción de aire. Acople por presión.
- Manguera de 1/2 pulgada: Conducción de agua. Acople roscado.
- Manguera de 1/8 de pulgada: Conducción de solución antiséptica. Acople por presión.

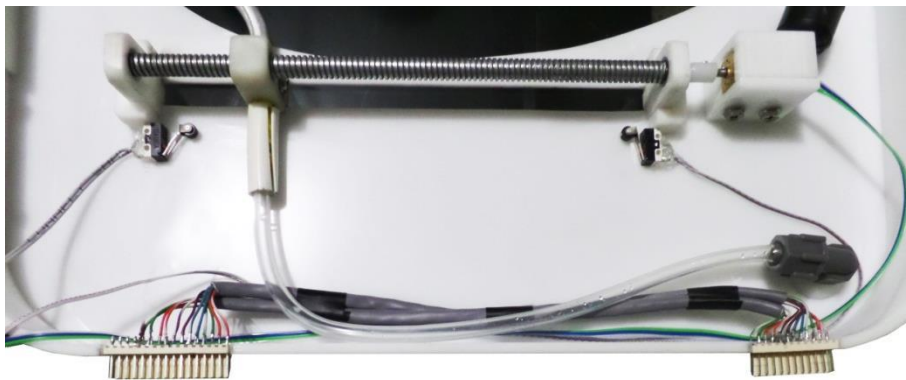
Figura 216. Conductos flexibles y elementos conectores



Fuente. Autores.

Para la conexión de los elementos de control (pulsadores) se requiere la disposición ordenada de líneas eléctricas agrupadas en terminales múltiples que permitan la portabilidad del sistema a través de la conexión y desconexión segura de los conductores eléctricos.

Figura 217. Conectores electrónicos de comunicación entre los pulsadores y los subsistemas de la consola de lavado, secado y aspersion de antiséptico



Fuente. Autores.

8.2.3 CONSOLA DE LAVADO, SECADO Y ASPERSIÓN DE ANTISÉPTICO

Este elemento contiene el subsistema de desplazamiento y las diferentes salidas de los subsistemas de aspersión y secado, además de los conectores electrónicos y los sensores físicos “finales de carrera”. Está fabricado en PMMA blanco de 3 mm de espesor con una altura de 35 mm y una tapa con bisagras para el fácil acceso de los componentes internos, debido a que esta parte del sistema estará en continuo contacto con el agua se elige el PMMA ya que este material presenta características favorables ante la humedad y la corrosión, procurar y conservar la asepsia son cualidades antisépticas importantes presentes en esta consola debido a la cercanía de este elemento con los miembros inferiores y la zona pélvica del usuario.

Figura 218. Consola de lavado, secado y aspersión de antiséptico antes del montaje



Fuente. Autores.

En el interior de esta consola se encuentran ubicadas y orientadas hacia la superficie las 3 salidas de aire de 15 mm de diámetro cada una, estas salidas rematan el conducto flexible de ½” de diámetro del subsistema de secado. Del mismo modo se pueden encontrar las salidas del subsistema de aspersión de antiséptico que rematan un conducto flexible de 1/8” con aspersores direccionados de 0,5 mm de diámetro. Los conductos flexibles están conectados a la unidad técnica por medio de conductos flexibles racores y codos especialmente diseñados o adaptados para tal fin.

Figura 221. Salidas y conectores de aspersión de aire y aspersores de antiséptico



Fuente. Autores.

8.3 MODELO FUNCIONAL COMPLETO

A continuación se muestra el modelo funcional y sus componentes como una sola unidad estable y coherente formal y funcionalmente. Este modelo funcional se implementará en las verificaciones ergonómicas y técnicas para la mejora del sistema de higiene personal.

Figura 222. Fotografía 1 Modelo funcional final sistema de higiene personal



Fuente. Autores.

Figura 223. Fotografía 2 Modelo funcional final sistema de higiene personal



Fuente. Autores.

Figura 224. Fotografía 3 Modelo funcional y sanitario CRESCENTO



Fuente. Autores.

Figura 225. Fotografía 4 Modelo funcional y sanitario CRESCENTO



Fuente. Autores.

Figura 226. Fotografía 5 Modelo funcional y sanitario CRESCENTO



Fuente. Autores.

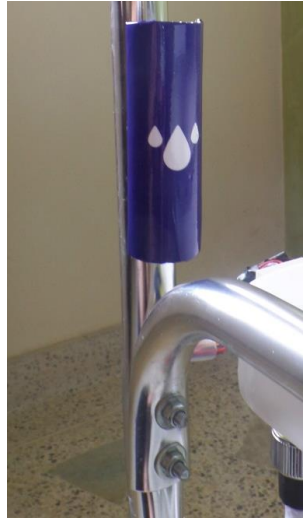
Figura 227. Fotografía 6 Modelo funcional y sanitario CRESCENTO



Fuente. Autores.

Los pulsadores del modelo funcional fueron mejorados agregándoles a cada uno una carcasa de protección, además este elemento permite mayor área de contacto entre el elemento electrónico y las extremidades inferiores del usuario.

Figura 228. Pulsador “Lavado” modelo funcional



Fuente. Autores.

Figura 229. Pulsador “Secado” modelo funcional



Fuente. Autores.

Figura 230. Pulsador “Reinicio/stop” modelo funcional



Fuente. Autores.

Figura 231. Pulsador “temperatura” modelo funcional



Fuente. Autores.

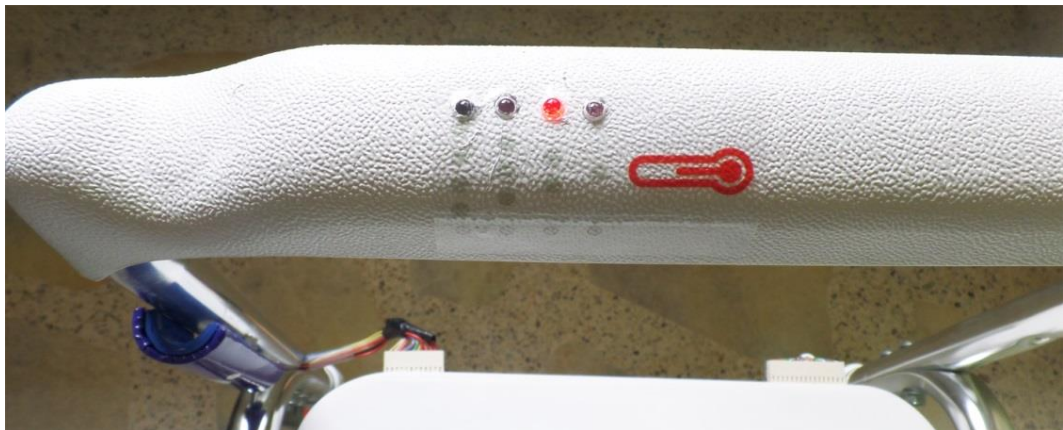
Para la visualización del estado y la retroalimentación de función del sistema hacia el usuario se provee un panel luminoso en cada uno de los soportes laterales de la estructura, quedando en el campo de visión del usuario.

Figura 232. Visualización de estado modelo funcional



Fuente. Autores.

Figura 233. Visualización de temperatura modelo funcional



Fuente. Autores.

Figura 234. Modelo funcional posición sedente



Fuente. Autores.

Figura 235. Desarrolladores modelo funcional "Dispositivo para las actividades de higiene personal asociadas al uso del sanitario, dirigido a personas con discapacidad de miembros superiores"



Fuente. Autores.

9. LOGO Y MANUAL DE IMAGEN

Figura 236. Logo “Aquatío”



Fuente. Autores.

La proporción de la tipografía es coherente en cuanto a su forma y tamaño.

Las formas estilizadas de la tipografía proporcionan la sensación de serenidad dando confianza y seguridad al observador

Debido a la naturaleza del proyecto y la relación con los elementos agua y aire, el concepto relacionado con la tipografía a través de la superposición de formas onduladas da la sensación de movimiento, de fluido y dinamismo a la propuesta visual.

Figura 237. Logo-símbolo “Aquatío”



Fuente. Autores.

La forma que se destaca de la propuesta como logo-símbolo simboliza a una gota de agua y reemplaza la letra “A”.

DESARROLLO LOGO AQUATIO

Figura 238. Desarrollo tipográfico Logo “Aquatío”



Fuente. Autores.

Figura 239. Desarrollo Logo “Aquatío”



Fuente. Autores.

Figura 240. Manual de imagen “Aquatio”

Logotipo/Logo-símbolo Color indicado



Logotipo/Logo-símbolo a una tinta

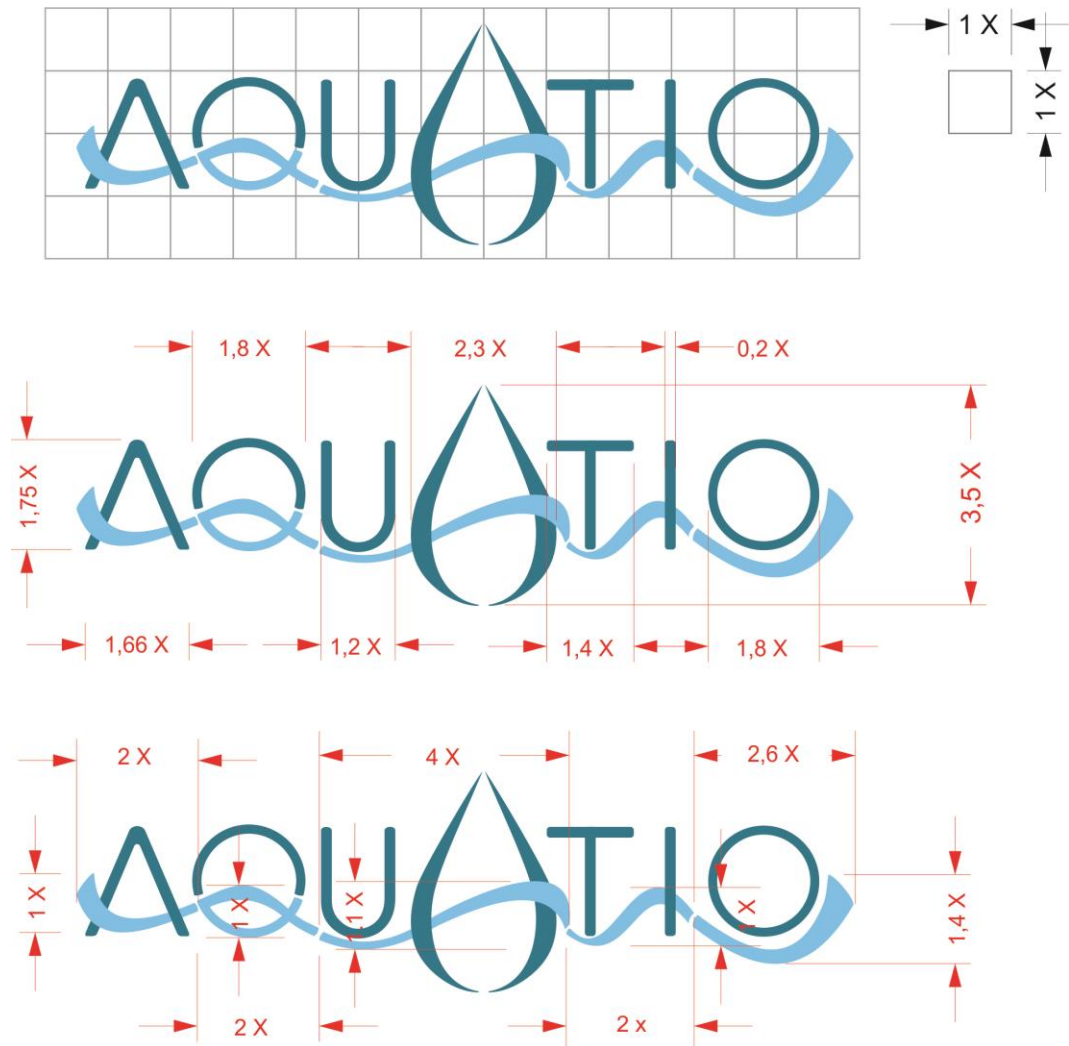


Logotipo/Logo-símbolo negativo



Fuente. Autores.

Figura 241. Complemento manual de imagen “Aquatio”



PANTONE®
70C3ED
C: 40
M: 0
Y: 0
K: 0

R: 145
G: 216
B: 247
HEX: 91D8F7



PANTONE®
24849 C
C: 66
M: 27
Y: 40
K: 2

R: 102
G: 153
B: 153
HEX: 669999

Fuente. Autores.

10. VERIFICACIÓN ERGONÓMICA

10.1 VERIFICACIÓN DE CONFORT Y EFICACIA

10.1.1 METODOLOGÍA

Evaluación por observación y testimonio manifestado por el usuario. La muestra poblacional seleccionada usa el modelo de prueba y verifica el funcionamiento completo del sistema, suministrando a los evaluadores la información requerida sobre la experiencia de uso.

10.1.2 OBJETIVOS

- Verificar la eficacia y el correcto funcionamiento del sistema en las etapas de lavado y secado del modelo funcional.
- Verificar el confort ofrecido por el sistema en la interacción del usuario con el modelo de prueba.

10.1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar los problemas presentes en el funcionamiento del modelo de prueba.
- Recolectar información sobre la experiencia de uso suministrada por el usuario.

10.1.4 DEFINICIÓN DE VARIABLES

VARIABLES INDEPENDIENTES

Locación:

Las pruebas se realizarán en un ambiente controlado para evitar sesgos en el desarrollo de la prueba que afecten el funcionamiento ideal del sistema, (presión de agua y suministro de corriente eléctrica). En el caso, en que los participantes no se puedan desplazar a la locación, se realizará la misma prueba en el lugar en que los participantes dispongan, procurando conservar las mismas condiciones.

Instalación sanitaria convencional de tipo residencial o pública con suministro de agua y electricidad. Salida de agua de ½ pulgada. Toma-corriente estándar tipo A o B 110V, 125V.

Iluminación:

La medida recomendada de la iluminancia para instalaciones sanitarias debe ser superior a 100 lx.

Temperatura interna instalación sanitaria:

Temperatura ambiental entre 20° y 26°C.

Humedad relativa entre el 45% y 65%.

Altura de dispositivo:

La altura máxima por encima del suelo y medida a la parte superior del asiento no debe superar los 485 mm.

Factor tipo:

Ciudadanos colombianos hombres y mujeres mayores de edad residentes del área metropolitana de Bucaramanga que no superen los 90 kg de masa corporal.

Factor muestra:

Aleatoria simple 30 usuarios.

- Usuario directo (Personas en condición de discapacidad de miembros superiores).
- Usuario indirecto (Personas en condiciones físicas normales).

Equipo:

- Modelo funcional. Configuración.
- Sustancia sustituta (compota o puré de fruta)
- Objeto inhabilitador de extremidades superiores
- Extensión eléctrica, cable calibre 14 – clavija y caja toma-corriente estándar tipo A o B 110V, 125V.
- Multi-toma.
- Cobertor desechable para sanitario.
- Vestimenta hospitalaria.
- Cámara de video y/o fotográfica.
- Trípode.
- Formato de encuesta impreso.

VARIABLES DEPENDIENTES

Eficacia. Medida cualitativa en la que el sistema ayuda a cumplir con las tareas de, control de temperatura, lavado, secado y reinicio del sistema. Se le pide a la persona que evalúe la funcionalidad de los subsistemas a través de escalas de diferencial semántico.

Confort. Medida cualitativa de la interacción del usuario con el modelo funcional. Se le pide a la persona que evalúe la funcionalidad de los subsistemas a través de una escala de diferencial semántico.

10.1.5 PROCEDIMIENTO

Verificación de la locación. La locación debe cumplir con la normatividad para las instalaciones sanitarias convencionales. En caso de realizar la prueba en otra instalación sanitaria tomar foto para evidencia.

Montaje. Realizar las tareas de instalación pertinentes - conexión de suministro de agua y suministro de corriente eléctrica. Adecuación del modelo funcional sobre el inodoro, siguiendo las instrucciones de uso.

Ubicación del trípode y la cámara paralelo al plano sagital del usuario.

Ubicar el protocolo de prueba en un lugar visible.

Toma de muestra. Los evaluadores escogen la persona según el factor tipo.

Presentación. “Somos estudiantes de Diseño Industrial de la UIS (Universidad Industrial de Santander) nos encontramos realizando el proyecto de grado el cual se enfoca en solucionar una problemática social como lo es la realización de la actividades de higiene intima por parte de las personas con discapacidad de miembros superiores”.

Propósito. “Para el desarrollo de este proyecto es muy importante su participación y opinión, y para esto hemos preparado un escenario de prueba, en el cual se

realizan unas actividades guiadas por una serie instrucciones con el propósito de obtener información de su experiencia de uso.

El objeto de la prueba es verificar el funcionamiento del dispositivo de higiene, para esto necesitamos su colaboración.

Su participación consiste en aplicarse (para usuarios directos se requiere la ayuda de un asistente) una cantidad determinada de compota haciendo la claridad que esta es una sustancia inofensiva, en su zona anal para luego proceder a removerla usando el modelo funcional de prueba.

Su interacción con el modelo será documentado a través de videograbación y fotografía, manteniendo una estricta ética y profesionalismo en la documentación. Este registro nos permite una evaluación más certera del modelo funcional, se le proporcionará privacidad en las demás actividades asociadas al desarrollo prueba. El registro de video se realizará cuidando la intimidad y reservándose la identidad del participante.

El acceso a esta información será de uso exclusivo de los desarrolladores y el director de proyecto para fines estrictamente académicos, por lo tanto no será divulgada con ánimo de lucro.

La recolección de datos sobre la experiencia de uso se llevará a cabo a través de una serie de preguntas que nos ayudaran con el desarrollo del proyecto, por favor siéntase libre de participar.

En cualquier momento de la prueba usted puede pedir ayuda o más instructivos a los evaluadores o desistir de seguir participando en ella.”

10.1.6 DESARROLLO DE LA VERIFICACIÓN ERGONÓMICA

Indicar al usuario el lugar donde realizar el cambio de vestimenta.

Entregar al usuario o asistente la sustancia sustituta (compota), el inhabilitador de extremidades superiores (para usuarios indirectos) y toallas de limpieza.

Invitar al usuario y al asistente, en caso de que lo requiera, a la instalación sanitaria para el desarrollo de la prueba.

Cuando el usuario haya terminado la prueba se realiza la recolección de datos a través del formato destinado para este fin teniendo en cuenta las observaciones del usuario en la experiencia de uso con el modelo funcional.

El protocolo de prueba se ubicará en un lugar visible de la locación de prueba durante el desarrollo de la misma.

10.1.7 PROTOCOLO DE VERIFICACIÓN ERGONÓMICA

Protocolo de actividades PROYECTO “AQUATIO”.

Buen día, muchas gracias por su tiempo por favor siga las instrucciones descritas a continuación para el desarrollo satisfactorio de la prueba.

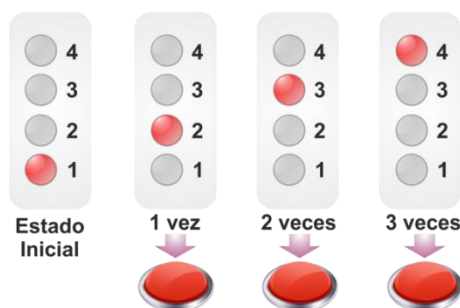
En cualquier momento de la prueba usted puede pedir ayuda o más instrucciones a los evaluadores o desistir de seguir participando en ella.

Actividades

1. Desvestirse. Descubrir las zonas genital, perineal, anal y glúteos.

2. Sentarse sobre el modelo funcional.
3. Aplicar sustancia sustituta (compota) en la zona anal.
4. Remover los restos de compota de las manos usando las toallas de limpieza.
5. Sujetar el objeto inhabilitador de extremidades superiores.
6. Informar a los evaluadores que se encuentra listo(a) para el inicio de la prueba.
7. (ingresará brevemente un evaluador para iniciar la video-grabación)
8. Ajustar temperatura en 2. Oprimir con el talón el pulsador situado en la parte derecha inferior de la estructura. El pulsador responde de manera cíclica ascendente. En la parte superior derecha de la estructura se encuentra el indicador LED que muestra las pulsaciones.

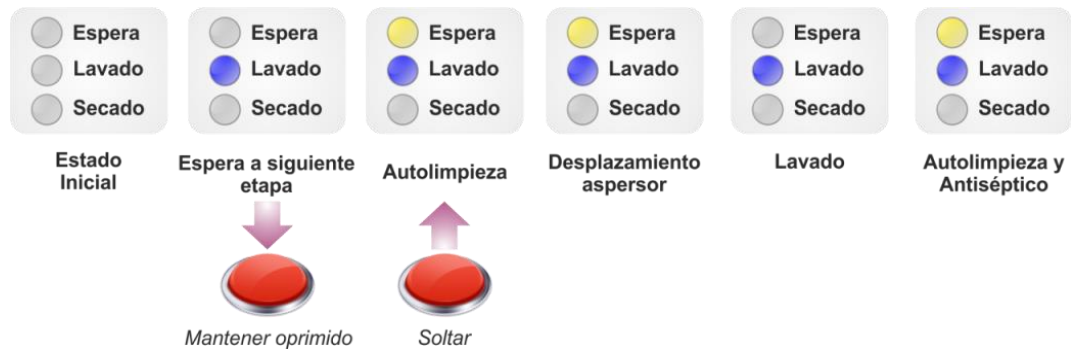
Figura 242. Operación e indicadores del proceso de ajuste temperatura



Fuente. Autores.

9. Ejecutar el lavado. Oprimir con la parte lateral externa del muslo derecho el pulsador durante el tiempo necesario para el inicio del proceso. El indicador LED situado en la parte superior izquierda de la estructura muestra el estado del sistema. Después de ejecutado el lavado por favor pase a la siguiente actividad.

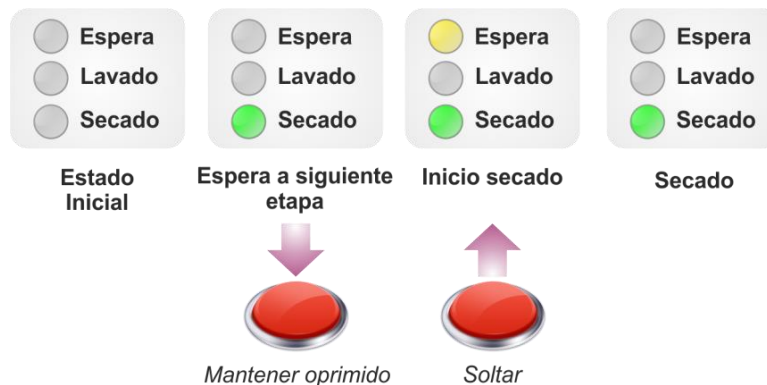
Figura 243. Operación e indicadores de proceso de lavado



Fuente. Autores.

10. Ejecutar el secado. Oprimir con la parte lateral externa del muslo izquierdo el pulsador durante el tiempo necesario para el inicio del proceso. El indicador LED situado en la parte superior izquierda de la estructura muestra el estado del sistema. Después de ejecutado el secado por favor pase a la siguiente actividad.

Figura 244. Operación e indicadores de proceso de secado



Fuente. Autores.

11. Informar a los evaluadores la finalización de la prueba.
12. (ingresará brevemente un evaluador para detener la video-grabación)
13. Fin de la prueba. Vestirse.

Gracias por su participación, por favor diríjase a los evaluadores para la recolección de datos de la prueba.

10.1.8 FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Proyecto AQUATIO. Muchas gracias por su tiempo, la información recolectada en este formato tiene finalidades académicas, por tanto no se divulgaran con ánimo de lucro.

Nombre: _____

Edad: _____ Género: M__ F__

1. ¿Cómo calificaría usted según su experiencia de uso, la eficacia del proceso de lavado?

Extremadamente eficaz	
Considerablemente eficaz	
Medianamente eficaz	
Considerablemente ineficaz	
Extremadamente ineficaz	

2. ¿Cómo calificaría usted según su experiencia de uso, la eficacia del proceso de secado?

Extremadamente eficaz	
Considerablemente eficaz	
Medianamente eficaz	
Considerablemente ineficaz	
Extremadamente ineficaz	

3. ¿Cómo calificaría usted según su experiencia de uso, la sensación de limpieza en las zonas anal, genital y perineal?

Extremadamente satisfactoria	
Considerablemente satisfactoria	
Medianamente satisfactoria	
Considerablemente insatisfactoria	
Extremadamente insatisfactoria	

4. ¿Cómo calificaría usted la comodidad al momento de?

	Ajuste de Temperatura	Lavado	Secado
Extremadamente cómodo			
Considerablemente cómodo			
Medianamente cómodo			
Considerablemente incomodo			
Extremadamente incomodo			

5. Por favor haga sus observaciones referentes al desarrollo de la prueba.

“Agradecemos su colaboración, la información suministrada tiene fines académicos, por tanto no será divulgada con ánimo de lucro.”

10.2 ANÁLISIS CUALITATIVO - CUANTITATIVO DE RESULTADOS

RESUMEN DE DATOS

Tabla 37. Resumen de datos recolectados

USUARIOS	EFICACIA		PERCEPCION	AJUSTE DE TEMP.	COMODIDAD	
	LAVADO	SECADO	SENSACION DE LIMPIEZA		LAVADO	SECADO
ALEXANDRA	5	5	4	4	5	4
EDUARDO	5	5	5	4	4	4
ELDA	4	3	4	4	4	4
GERARDO	4	4	4	3	5	5
GONZALO	4	5	4	3	4	5
ISABEL	4	4	5	3	4	4
JAVIER	4	4	5	5	4	4
JESSICA	5	4	4	4	5	4
JOAQUIN	4	4	5	3	4	4
JOHN JAIRO	4	5	4	4	4	4
JORGE ALBERTO	5	4	4	4	5	4
JORGE LUIS	3	5	4	4	3	5
JOSE	4	5	4	4	4	4
LAURA MARCELA	3	5	4	4	4	5
LENNYA	5	4	4	4	5	5
LUIS ALEJANDRO	4	5	4	4	4	5
LUZ MARINA	5	4	4	4	5	4
MARIA TULIA	4	5	4	4	4	4
MARISEL	5	5	5	4	5	5
MARTHA	5	5	4	4	4	4
MIREYA	4	4	5	3	5	5
NATALY	5	5	5	4	5	4
NESTOR	4	4	4	4	5	4
ORLANDO	4	4	4	3	4	4
PAOLA	3	4	5	4	4	5

ROCIO	5	4	5	4	5	5
SANDRA	5	5	5	4	4	4
SMITH	5	5	4	4	4	4
YESID	4	4	5	4	5	5
YULIANA	4	3	4	4	4	3
TOTAL	129	132	131	115	131	130
PROMEDIO PONDERADO	4,3	4,4	4,37	3,83	4,37	4,33

	EFICACIA		PERCEPCION	COMODIDAD		
PUNTAJE OBJETIVO	VALOR OPTIMO	VALOR OPTIMO	VALOR OPTIMO	VALOR OPTIMO	VALOR OPTIMO	VALOR OPTIMO
	150	150	150	150	150	150
TOTAL PONDERADO	5	5	5	5	5	5

Fuente. Autores.

En la tabla anterior se observa la totalidad de los puntajes obtenidos del usuario a través de la experiencia de uso en la interacción con el sistema. Para la obtención de datos se usó el método de red semántica, donde el usuario expresaba cualitativamente su valoración en cada una de las actividades evaluadas para luego ser interpretadas por los evaluadores de manera cuantitativa a través de la siguiente escala:

Tabla 38. Escala de evaluación cualitativa - cuantitativa

Adverbio Calificador	Adjetivo - Aspecto a evaluar			Evaluación Cuantitativa
Extremadamente	Eficaz	Satisfactoria	Cómodo	5
Considerablemente	Eficaz	Satisfactoria	Cómodo	4
Medianamente	Eficaz	Satisfactoria	Cómodo	3
Considerablemente	Ineficaz	Insatisfactoria	Incómodo	2
Extremadamente	Ineficaz	Insatisfactoria	Incómodo	1

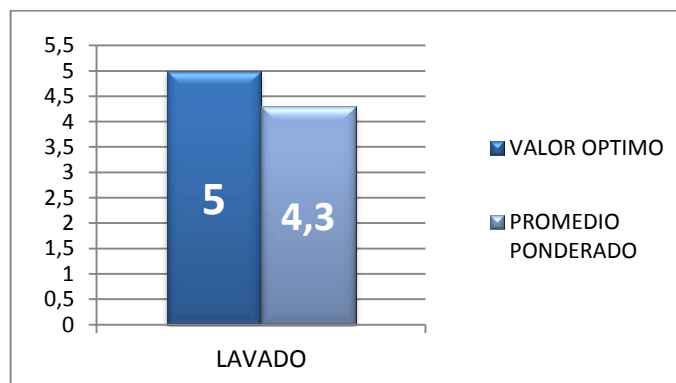
Fuente. Autores.

10.3 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Teniendo en cuenta el promedio ponderado de cada aspecto evaluado se realiza un análisis comparativo a través de las siguientes gráficas.

EFICACIA DE LAVADO

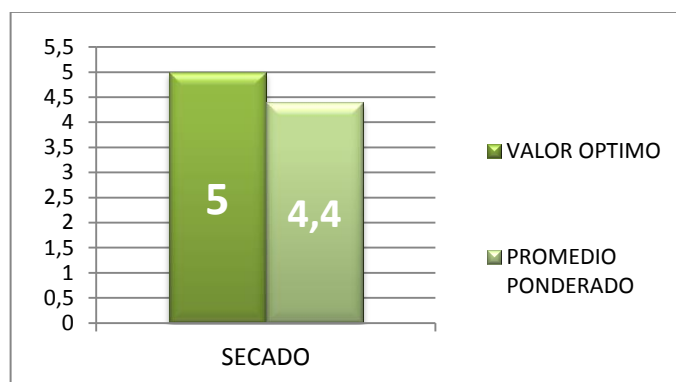
Figura 245. *Eficacia de Lavado*



Fuente. Autores.

EFICACIA DE SECADO

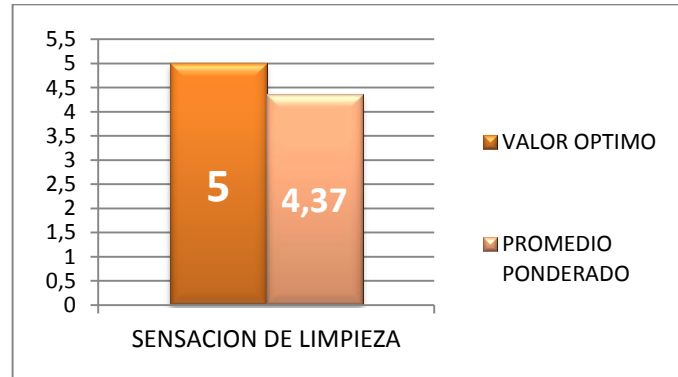
Figura 246. *Eficacia de Secado*



Fuente. Autores.

SENSACIÓN DE LIMPIEZA

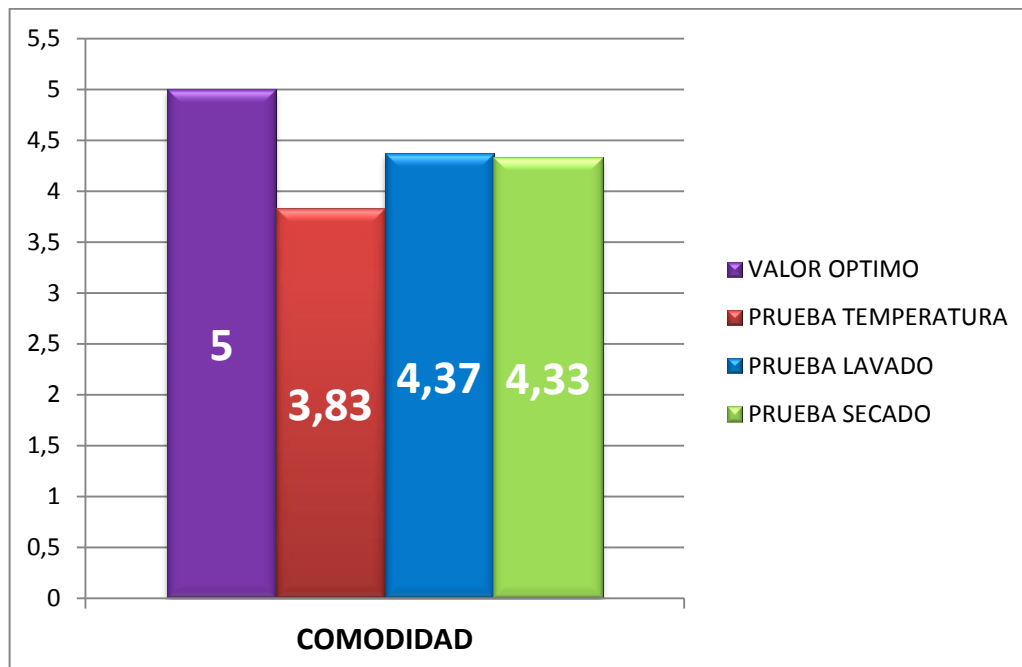
Figura 247. Sensación de Limpieza



Fuente. Autores.

COMODIDAD

Figura 248. Comodidad pruebas



Fuente. Autores.

10.4 DESARROLLO VERIFICACIÓN ERGONÓMICA

Figura 249. Locación prueba



Fuente. Autores.

Figura 250. Usuario femenino prueba



Fuente. Autores.

Figura 251. Usuario masculino prueba



Fuente. Autores.

Figura 252. Usuario masculino con inhabilitador prueba



Fuente. Autores.

10.5 OBSERVACIONES VERIFICACIÓN ERGONÓMICA

De la recolección de datos se obtuvieron diferentes opiniones en diversos aspectos de funcionamiento y configuración del sistema, se relacionan algunas de las más relevantes para tener en cuenta en la posterior refinación de diseño, se clasifican estas observaciones según su campo de aplicación y especificaciones de diseño.

OBSERVACIONES DE CONTROL DE USUARIO

Se debe revisar la ubicación de los pulsadores, la mayoría de incomodidades se plantean en relación a la forma, al tamaño y ubicación del elemento de control.

Se deben plantear diferentes estímulos de verificación de funcionamiento de los pulsadores que permitan facilitar la percepción del usuario con el fin de obtener menos probabilidad de ejecución accidental.

OBSERVACIONES DE AJUSTES ANTROPOMÉTRICOS

Se debe revisar la altura del asiento al piso, pues el modelo funcional presenta una altura no adecuada para las capacidades residuales del usuario directo además de los percentiles ergonómicos para la población colombiana.

OBSERVACIONES DE FIABILIDAD

Se debe revisar la adición de elementos que permiten el movimiento del sistema, pues esta cualidad afecta la confiabilidad general cuando el sistema está en funcionamiento sobre el inodoro, teniendo en cuenta las limitaciones de estabilidad del usuario directo.

OBSERVACIONES DE PERCEPCIÓN

Se considera como un aspecto positivo, no contemplado, el olor y la sensación generada en la aspersión de la solución antiséptica, el funcionamiento de este subsistema reforzó la apreciación del proceso de lavado por parte del usuario.

El funcionamiento tipo lluvia del subsistema de aspersión presento una apreciación positiva para las personas con problemas cutáneos (hemorroides, inflamación, resequedad etc) en las zonas a limpiar, este tipo de funcionamiento proporciona sensaciones de relajación y frescura.

A pesar de que el sonido provocado por el subsistema de secado es considerable, los usuarios que notaron esto no manifestaron inconformidad con el ruido, no se tornó insoportable y lo asociaron al ruido generado por los secadores de manos convencionales.

Los usuarios resaltan la eficiencia y los atributos sensoriales del funcionamiento del sistema con respecto al uso del papel higiénico.

OBSERVACIONES DE FUNCIONAMIENTO

Con respecto al lavado de la parte genital femenina el funcionamiento del subsistema de aspersión se ve afectado por la forma del mismo, al ser curvo el subsistema hace que el agua empiece a lavar más delante de lo planteado. Sin embargo la situación de insatisfacción se presentó en personas de contextura gruesa.

Se deben tener en cuenta diversos factores en la ubicación de la salida del aire como su orientación y distribución espacial.

La opción de controlar los niveles de temperatura del agua es importante en el desarrollo del proyecto, los usuarios manifiestan que para ellos es relevante esta función, pues Colombia presenta variedad climática, aspecto que afecta la temperatura del agua en diferentes ciudades.

Cuando el sistema se usa con la ayuda de un asistente no genera dificultades en la operación de sus funciones, la persona de apoyo puede manipular los controles del sistema eficazmente sin afectar la comodidad e intimidad del usuario directo.

10.6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES VERIFICACIÓN ERGONÓMICA

Se observó que las personas en condición de discapacidad desarrollan enormes habilidades que les ayudan a desarrollar actividades de la vida cotidiana, mostrando gran espíritu de superación personal y fuerza de voluntad.

En términos generales “Aquatío” logro realizar las tareas para el cual fue desarrollado, de manera eficiente proporcionado confort a los usuarios.

El proceso de lavado proporcionado por el sistema “Aquatío” en general se destacó ya que la mayoría de personas que participaron en la prueba dieron opiniones positivas del desempeño del subsistema, los ajustes sugeridos por los usuarios son referentes a la cobertura de área de limpieza.

El proceso de secado cumplió con la tarea para la cual fue desarrollado, los usuarios manifestaron que el ruido producido por el motor en ocasiones era un poco molesto, pero tolerable, los ajustes sugeridos por los usuarios son referentes al tiempo de secado.

Algunos usuarios manifestaron tener dificultad para oprimir los pulsadores, se sugiere ajustar el tamaño y posición de los pulsadores. Se debe agregar un estímulo adicional al control de operaciones para que la respuesta del sistema sea oportuna y le indique al usuario rápidamente el estado de funcionamiento.

11. DISEÑO FINAL

11.1 PROPUESTAS DE CONCEPTO FORMAL.

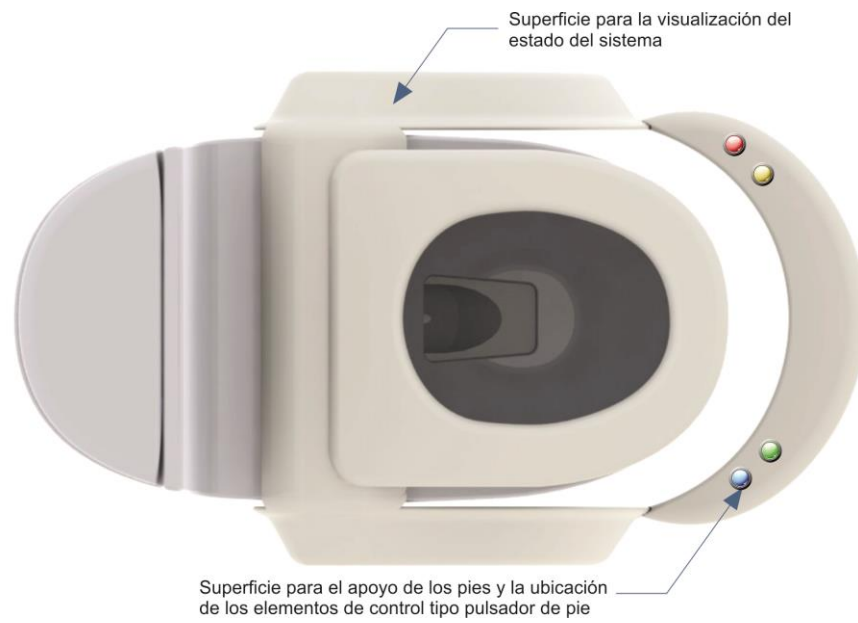
11.1.1 IDEA 1

Figura 253. Propuesta formal 1 vista lateral



Fuente. Autores.

Figura 254. Propuesta formal 1 vista superior



Fuente. Autores.

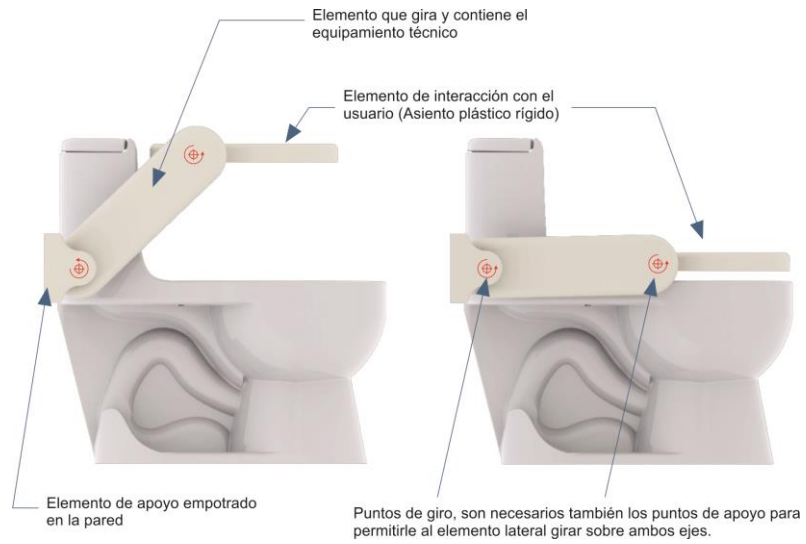
Figura 255. Propuesta formal 1 vista isométrica



Fuente. Autores.

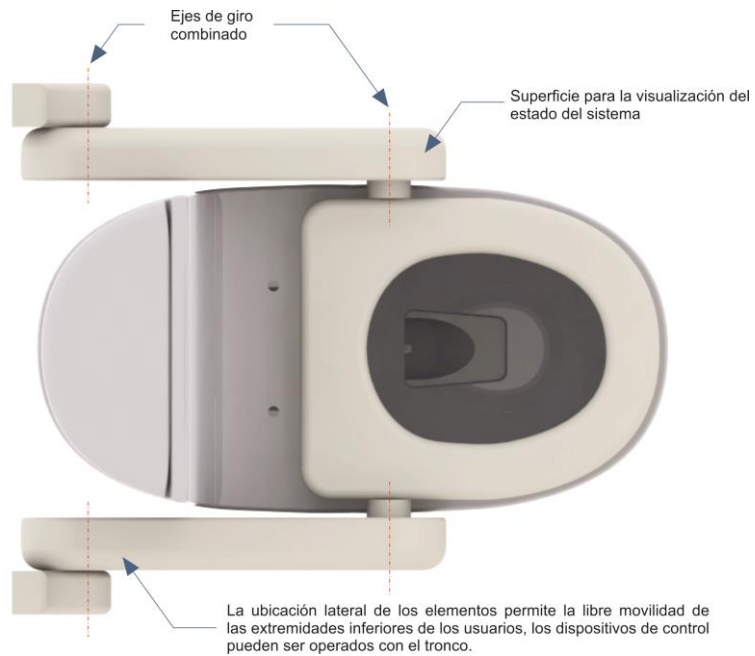
11.1.2 IDEA 2

Figura 256. Propuesta formal 2 vista lateral



Fuente. Autores.

Figura 257. Propuesta formal 2 vista superior



Fuente. Autores.

Figura 258. Propuesta formal 2 vista isométrica

Los elementos que mantienen el sistema fijo a la pared serán del tipo empotrada, esto pensando en el peso y las fuerzas mecánicas surgidas del movimiento de los elementos laterales.

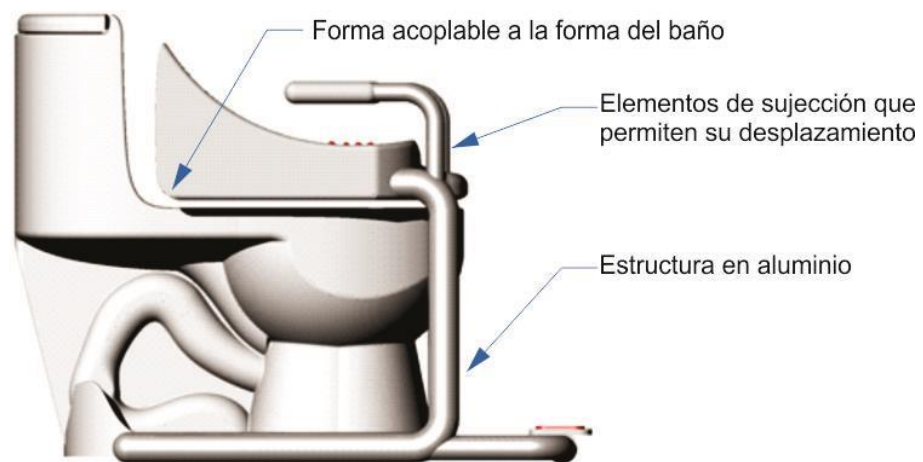


La configuración formal-funcional del sistema permite subir y bajar el asiento, ninguno de los componentes del sistema deben ser percibidos como potencialmente peligrosos para el usuario.

Fuente. Autores.

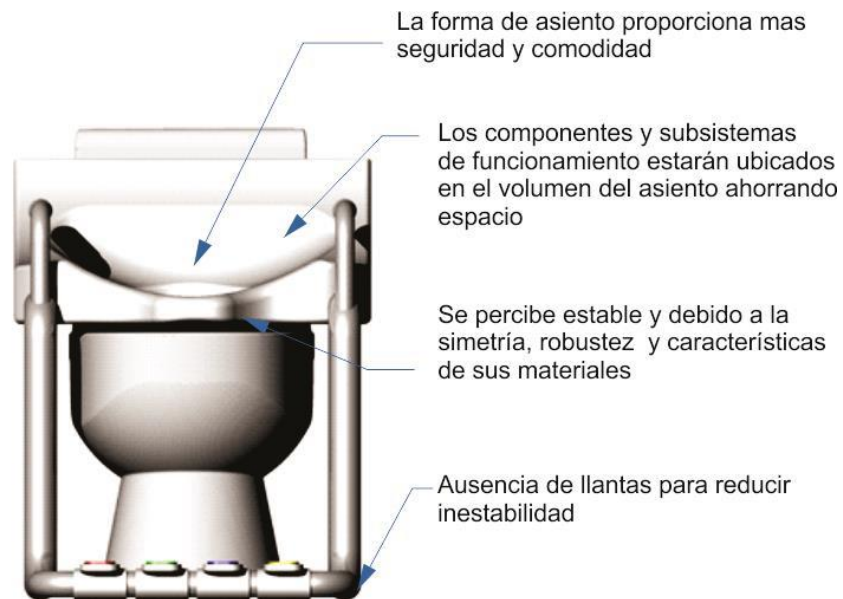
11.1.3 IDEA 3

Figura 259. Propuesta formal 3 vista lateral



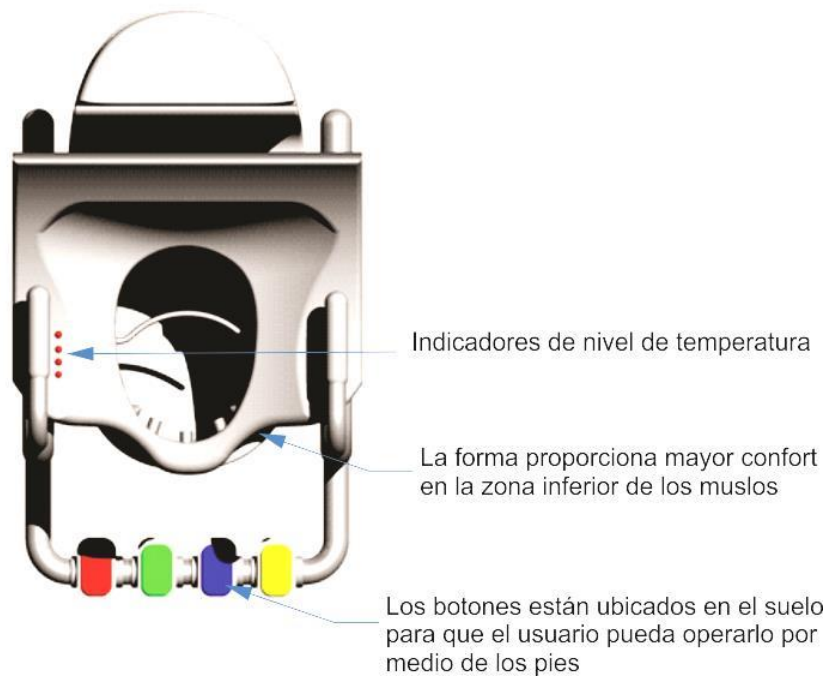
Fuente. Autores.

Figura 260. Propuesta formal 3 vista frontal



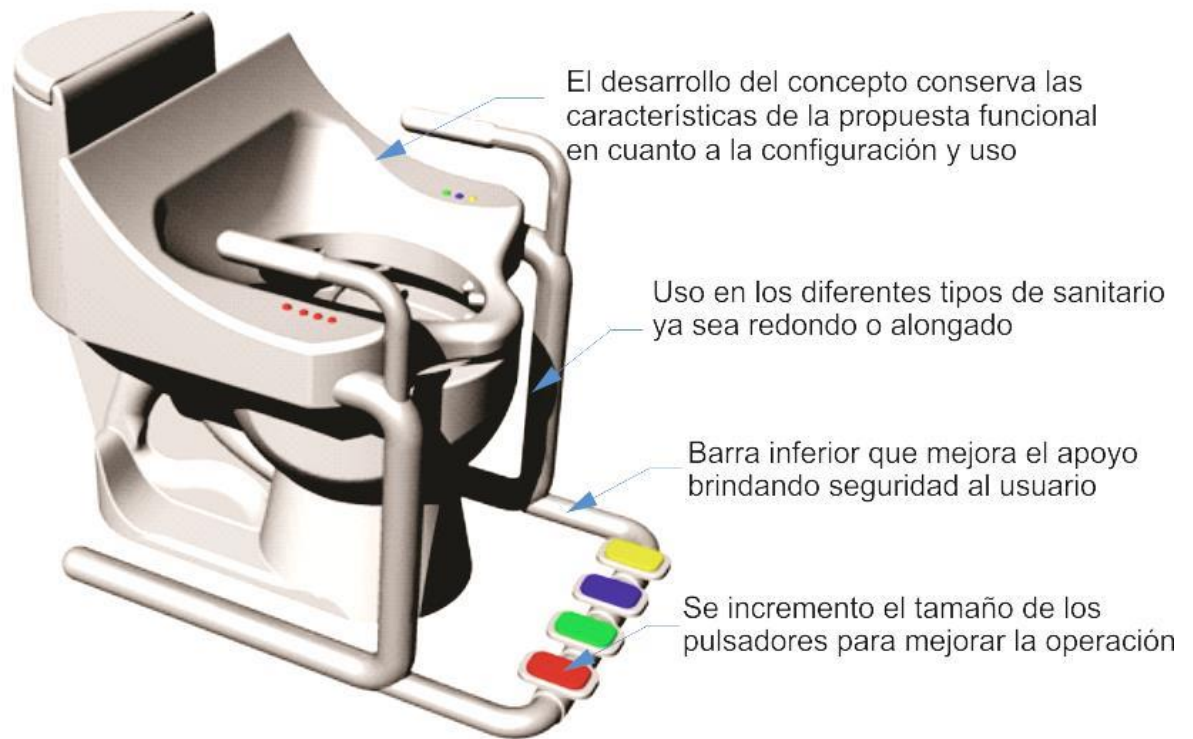
Fuente. Autores.

Figura 261. Propuesta formal 3 vista superior



Fuente. Autores.

Figura 262. Propuesta formal 3 vista isométrica



Fuente. Autores.

11.2 SELECCIÓN DE IDEA DE CONCEPTO FORMAL

Las ideas propuestas para el desarrollo formal del sistema de higiene personal serán evaluadas a través de una matriz que reúna y compare los conceptos básicos de las ideas propuestas con relación a los requerimientos de diseño para la satisfacción de las necesidades del usuario mediante el uso del sistema de higiene personal, esta matriz tendrá puntajes definidos:

1 = No cumple

2 = Cumple deficientemente

3 = Cumple medianamente

- 4 = Cumple moderadamente
 5 = Cumple satisfactoriamente

La selección de la propuesta formal recae en la comparación de las sumatorias obtenidas en la evaluación objetiva de cada una de ellas.

Tabla 39. Matriz de seleccion conceptos formales

CRITERIOS DE SELECCIÓN		CONCEPTOS FORMALES							
		Peso	IDEA 1		IDEA 2		IDEA 3		
			Calf	Pond Evalc	Calf	Pond Evalc	Calf	Pond Evalc	
ESPECIFICACIONES ERGONÓMICAS Y ANTROPOMÉTRICAS	EA1	2,8	4	0,112	4	0,112	4	0,112	
	EA2	2,8	2	0,056	2	0,056	5	0,14	
	EA3	1,8	3	0,054	2	0,036	4	0,072	
	EA4	2,8	4	0,112	4	0,112	4	0,112	
	EA5	1,3	1	0,013	1	0,013	4	0,052	
	EA6	1,3	4	0,052	3	0,039	3	0,039	
	EA7	2,3	5	0,115	5	0,115	5	0,115	
	EA8	1,8	2	0,036	2	0,036	5	0,09	
	EA9	2,8	5	0,14	5	0,14	5	0,14	
	EA10	2,8	1	0,028	2	0,056	4	0,112	
	EA11	1,3	4	0,052	4	0,052	4	0,052	
	EA12	2,3	4	0,092	4	0,092	4	0,092	
	EA13	1,5	1	0,015	2	0,03	5	0,075	
	EA14	2,4	4	0,096	4	0,096	4	0,096	
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	T1	1,3	4	0,052	4	0,052	4	0,052	
	T2	2	5	0,1	5	0,1	5	0,1	
	T3	1,2	2	0,024	1	0,012	3	0,036	
	T4	1	5	0,05	5	0,05	5	0,05	
	T5	1	4	0,04	4	0,04	4	0,04	
	T6	1,8	3	0,054	2	0,036	4	0,072	
	T7	2,2	2	0,044	2	0,044	4	0,088	
	T8	2	3	0,06	3	0,06	5	0,1	
	T9	2	2	0,04	2	0,04	5	0,1	
	T10	2	3	0,06	3	0,06	5	0,1	
	T11	2	4	0,08	2	0,04	2	0,04	

	T12		1,5	4	0,06	4	0,06	3	0,045
ESP. FORMAL- ESTÉTICAS	FE1	20%	4	3	0,12	2	0,08	4	0,16
	FE2		5	4	0,2	4	0,2	4	0,2
	FE3		3	4	0,12	3	0,09	4	0,12
	FE4		5	4	0,2	2	0,1	4	0,2
	FE5		3	4	0,12	3	0,09	4	0,12
ESP. EXPRESIVO- FORMALES	EF1	20%	4	4	0,16	4	0,16	4	0,16
	EF2		4	3	0,12	3	0,12	4	0,16
	EF3		2,5	3	0,075	3	0,075	4	0,1
	EF4		2,5	3	0,075	2	0,05	4	0,1
	EF5		4,5	4	0,18	2	0,09	4	0,18
	EF6		2,5	4	0,1	4	0,1	4	0,1
	Facilidad de Manufactura	10%	5	4	0,2	2	0,1	3	0,15
	Costo de Materia Prima		5	3	0,15	3	0,15	3	0,15
Evaluación Total					3,457		2,984		4,022
Calificación									
¿Continuar?					NO		NO		SI

Fuente. Autores.

11.3 CONCLUSIONES SELECCIÓN DE PROPUESTA FORMAL

Con respecto a los conceptos formales 1 y 2 la propuesta 3 aumentó el rango de lavado de la zona genital, cubriendo una zona mas extensa. Esta mejora surge a partir de las observaciones y opiniones suministradas en la verificación ergonomica por parte de los usuarios de prueba.

La propuesta formal 3 posee la característica de modificar la altura del asiento, adaptandose facilmente a las diversas instalaciones sanitarias y a las características particulares de los usuarios.

La configuración formal de la propuesta 3 mantiene similitudes en diversos niveles con las ayudas técnicas existentes, resaltando la inclusión de las formas anatómicas dentro del diseño formal del sistema.

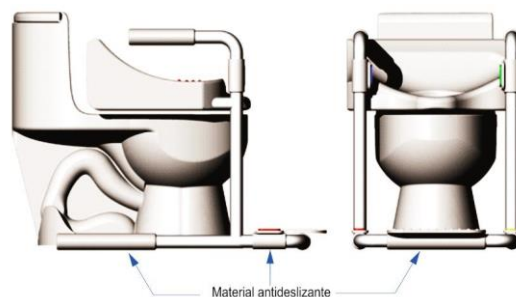
La ventaja más evidente en la comparación de las tres propuestas formales recae sobre la percepción que se tiene de la propuesta formal 3 como una sola unidad provista de elementos que permiten su fácil manipulación y desplazamiento de un lugar a otro.

La ubicación y la forma de los elementos de control en la propuesta formal 3 presenta evidentes ventajas con respecto a las demás propuestas, ya que facilitan la operación del sistema a los usuarios directos.

El apoya-pies de la propuesta formal 3 proporciona equilibrio y estabilidad y en comparación con la propuesta formal 1, no presenta elementos de control (pulsadores) lo cual evita el accionamiento accidental y mejora la percepción de seguridad del usuario, otra característica que lo diferencia es su posibilidad de regular la distancia de apoyo plantar.

11.4 PRIMER DESARROLLO PROPUESTA SELECCIONADA

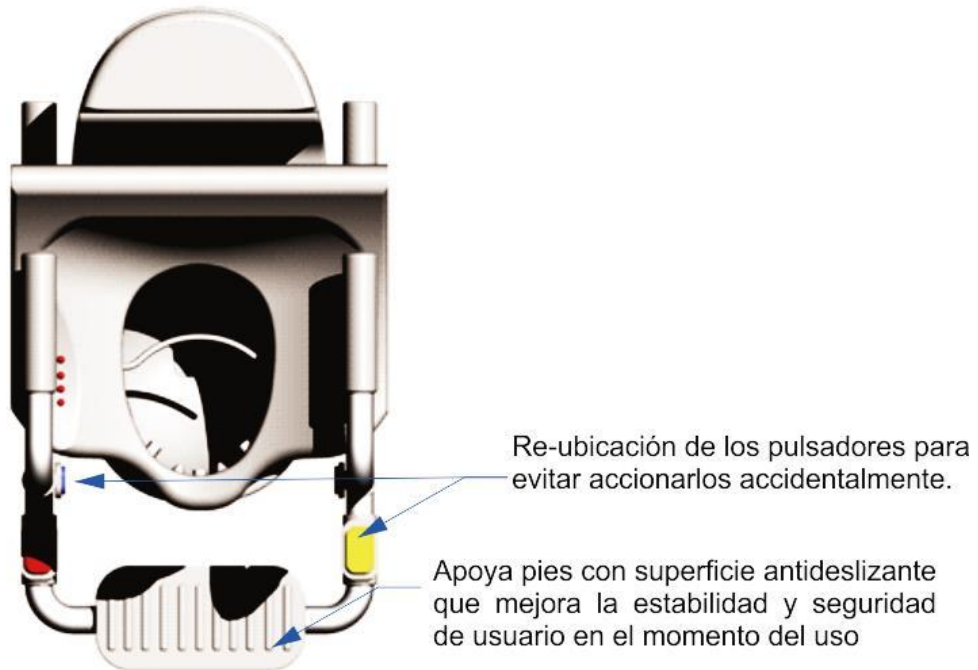
Figura 263. Desarrollo propuesta formal seleccionada vista lateral y frontal



Fuente. Autores.

Se siguen conservado la mayoría de caracteriza de desarrollo anterior se adicono el uso de un apoya pies y material antideslizante en sus bases además se modificó la ubicación de los pulsadores.

Figura 264. Desarrollo propuesta formal seleccionada vista superior



Fuente. Autores.

Figura 265. Desarrollo propuesta formal seleccionada vista isométrica



Fuente. Autores.

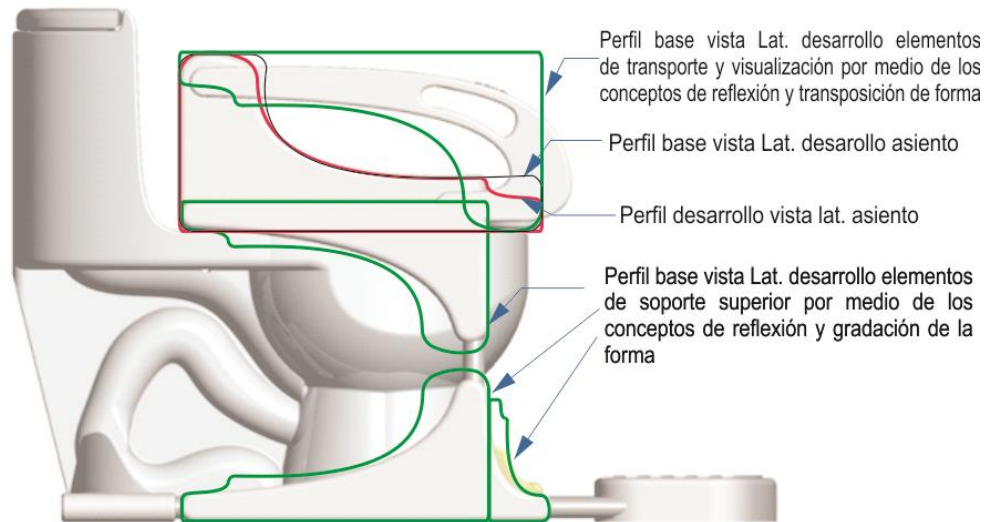
Figura 266. Desarrollo propuesta seleccionada formal vista frontal con la figura humana de pie



Fuente. Autores.

11.5 SEGUNDO DESARROLLO PROPUESTA SELECCIONADA

Figura 267. Geometrización propuesta formal seleccionada vista lateral 1



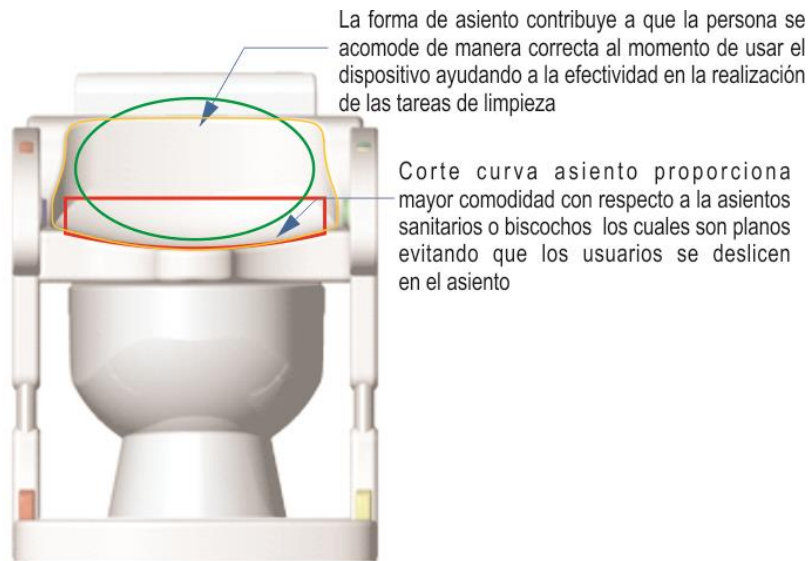
Fuente. Autores.

Figura 268. Geometrización propuesta formal seleccionada vista lateral 2



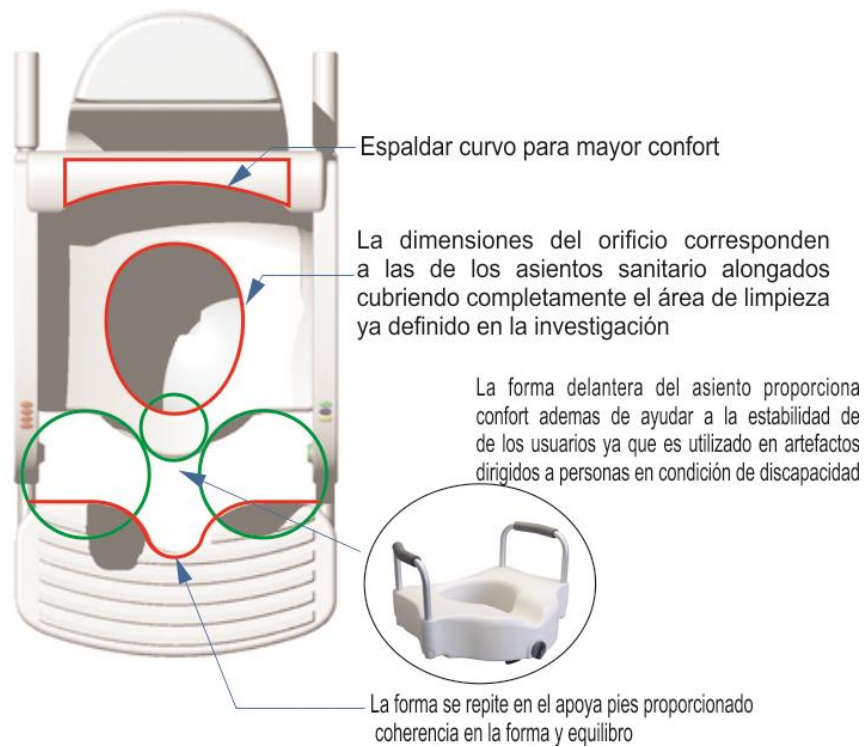
Fuente. Autores.

Figura 269. Geometrización propuesta formal seleccionada vista frontal



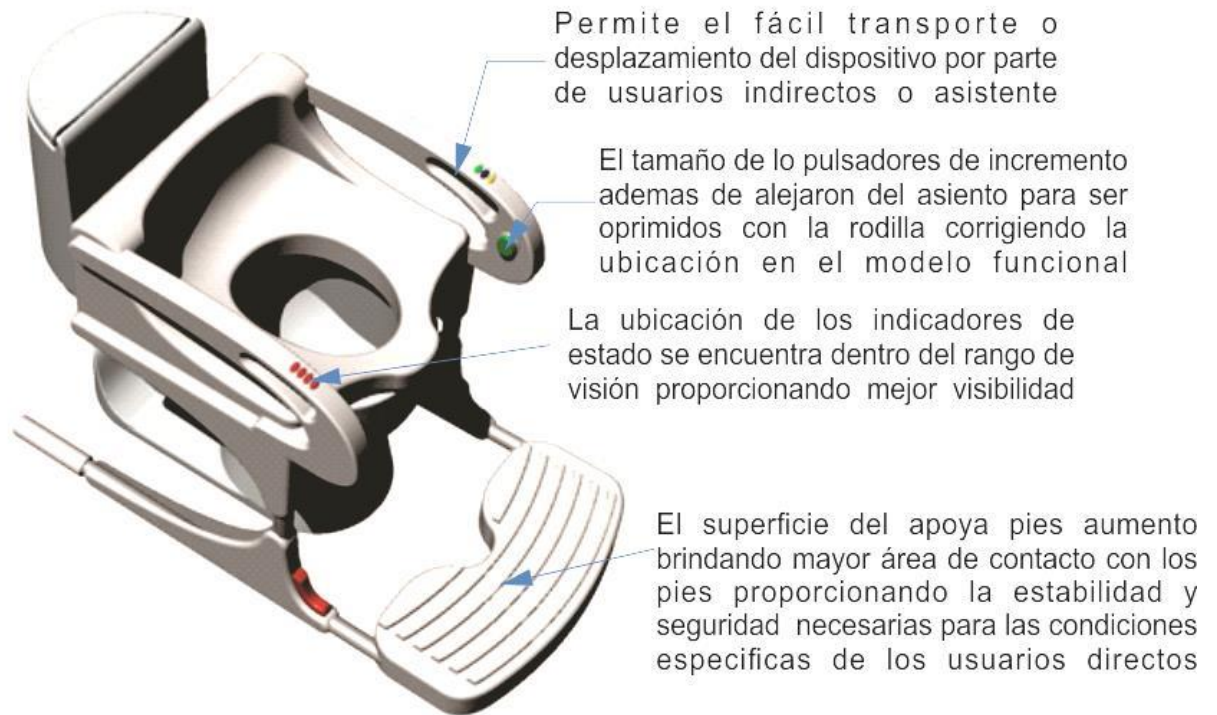
Fuente. Autores.

Figura 270. Geometrización propuesta formal seleccionada vista superior



Fuente. Autores.

Figura 271. Segundo desarrollo propuesta formal seleccionada vista isométrica



Fuente. Autores.

Figura 272. Segundo desarrollo propuesta formal seleccionada pulsador inferior



Fuente. Autores.

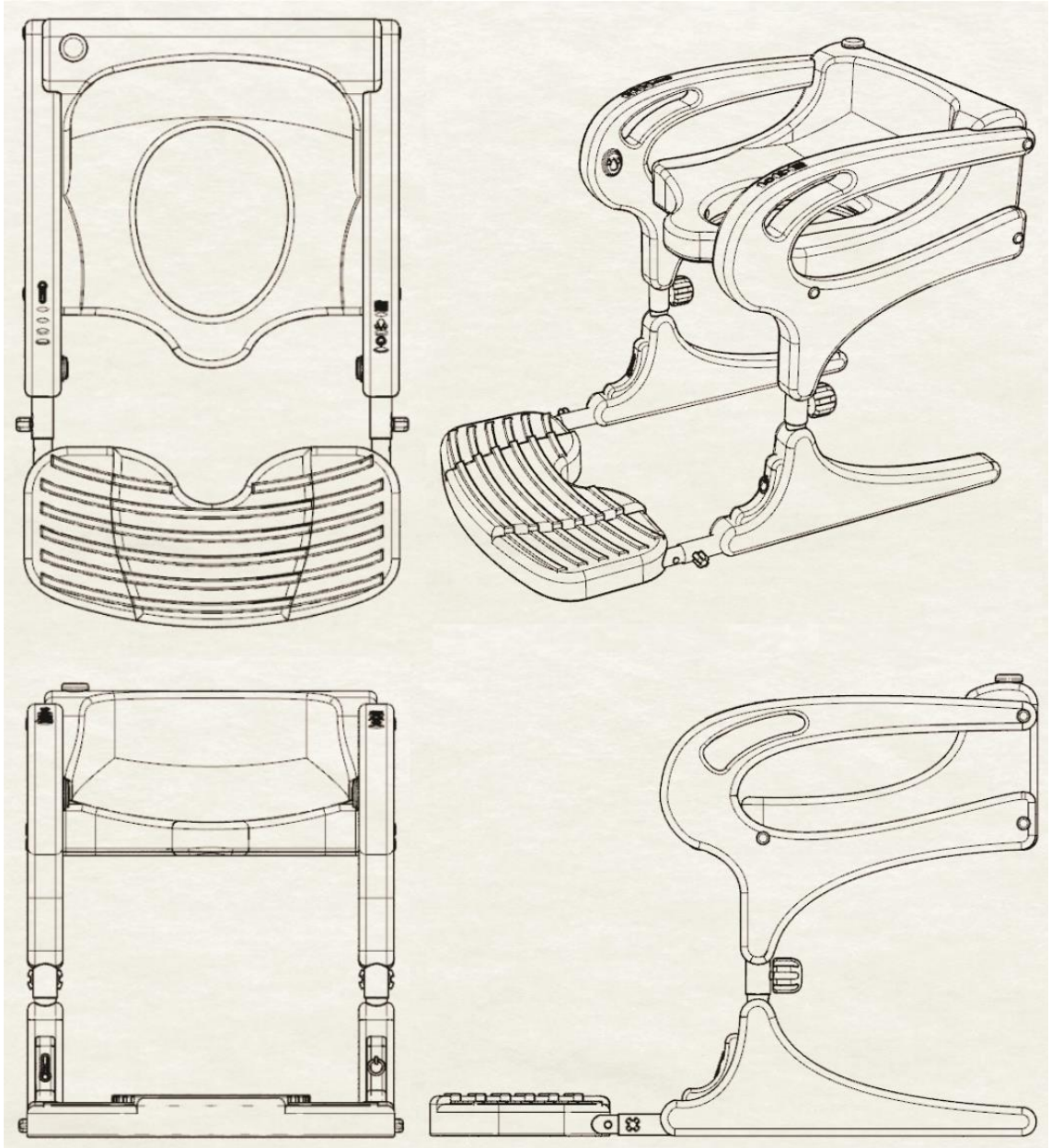
Figura 273. Segundo desarrollo propuesta formal seleccionada vista isométrica con figura humana en posición sedente



Fuente. Autores.

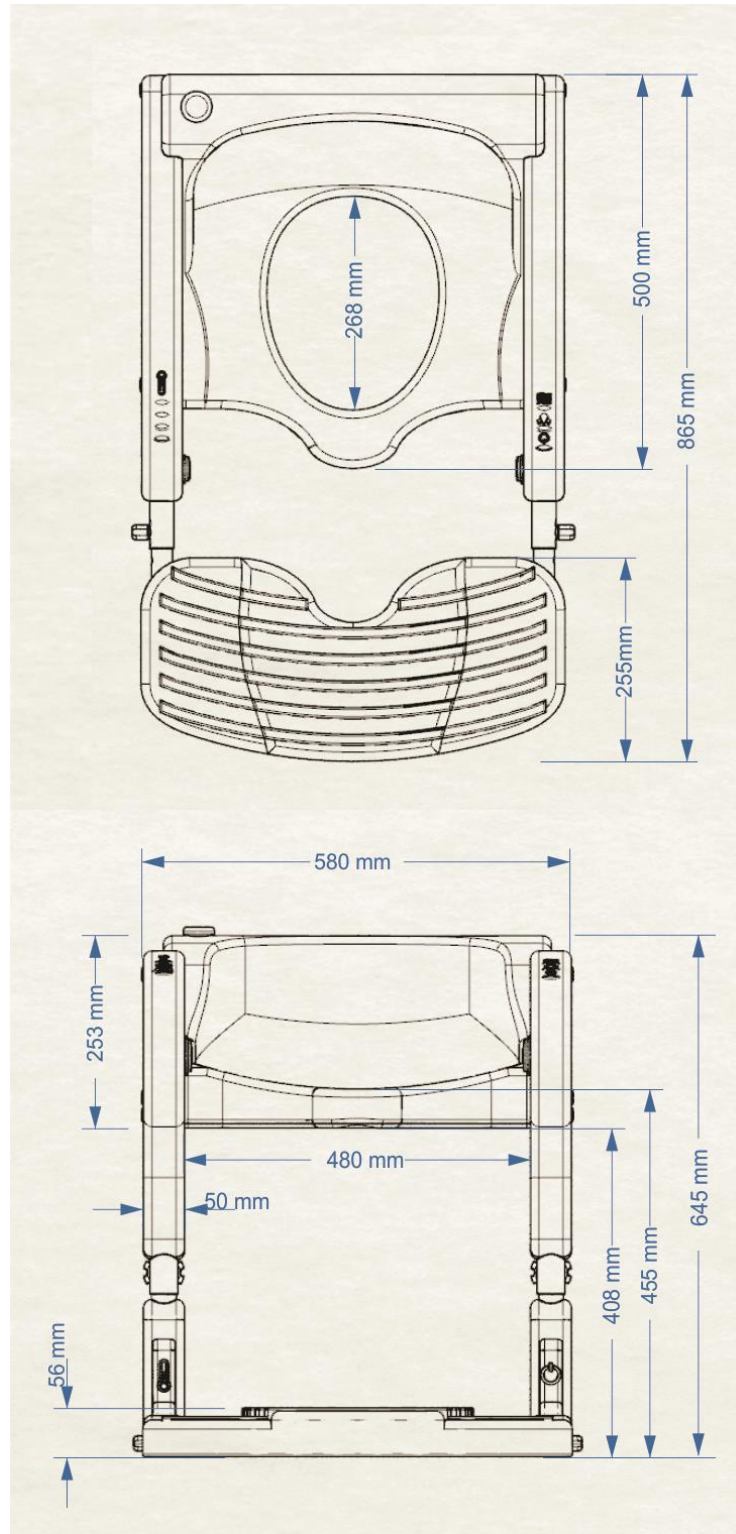
11.6 PROPUESTA FORMAL FINAL

Figura 274. Dibujo propuesta final vistas proyección ortogonal



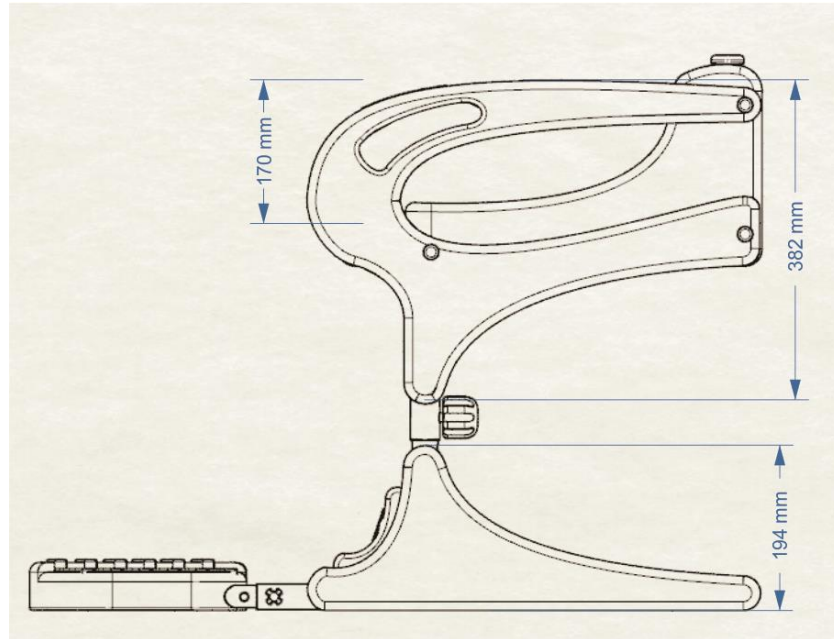
Fuente. Autores.

Figura 275. Dimensiones propuesta final vistas frontal y superior



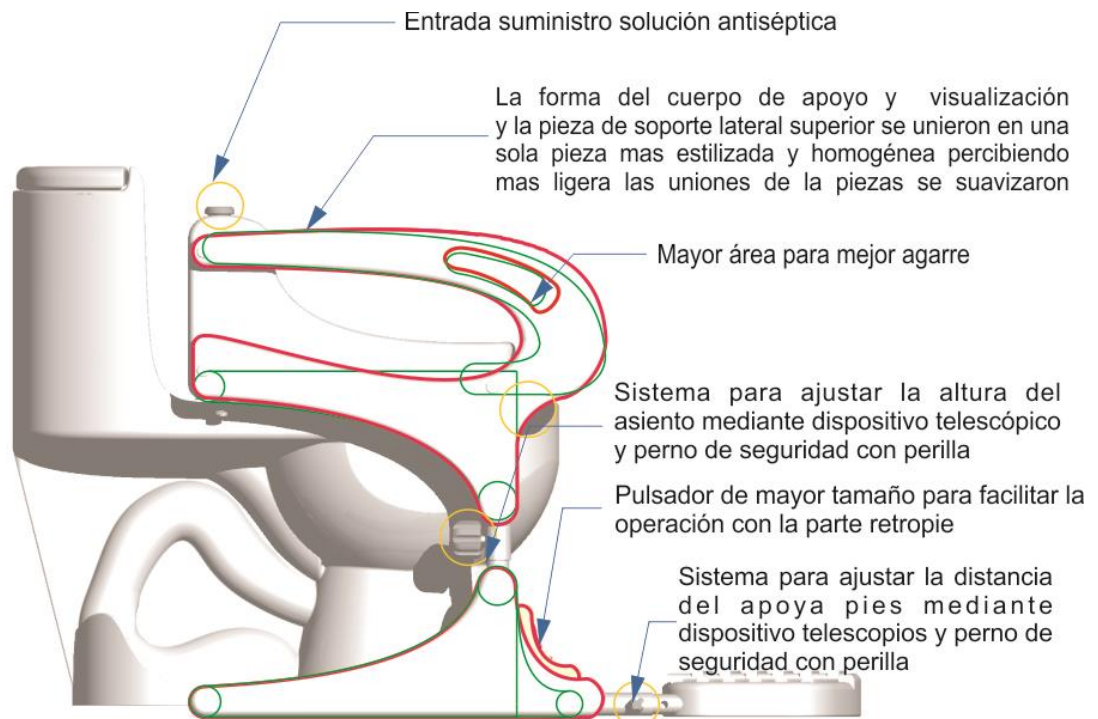
Fuente. Autores.

Figura 276. Dimensiones propuesta final vista lateral



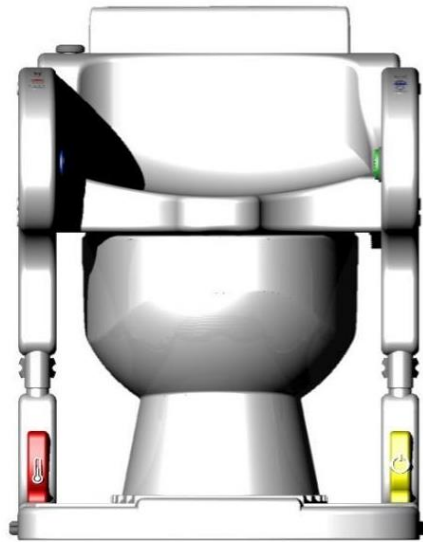
Fuente. Autores.

Figura 277. Geometrización propuesta final vista lateral



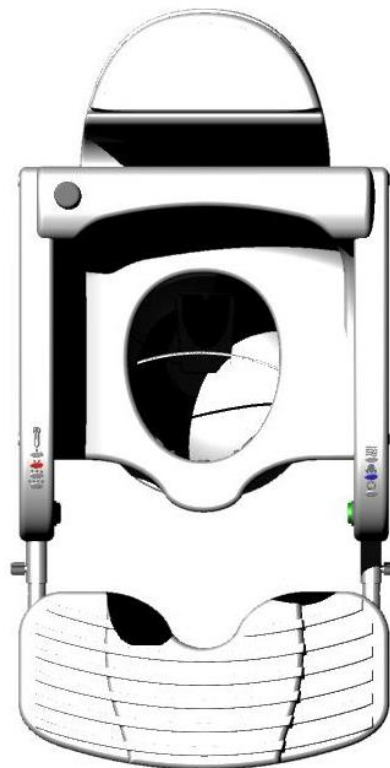
Fuente. Autores.

Figura 278. Propuesta final vista frontal



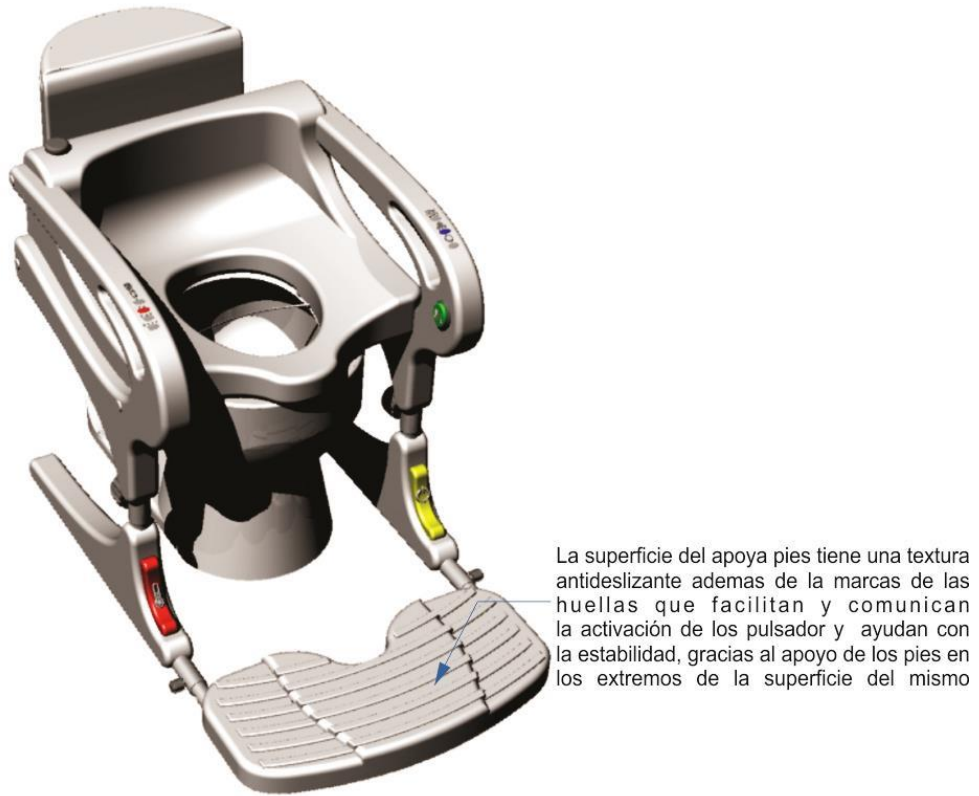
Fuente. Autores.

Figura 279. Propuesta final vista superior



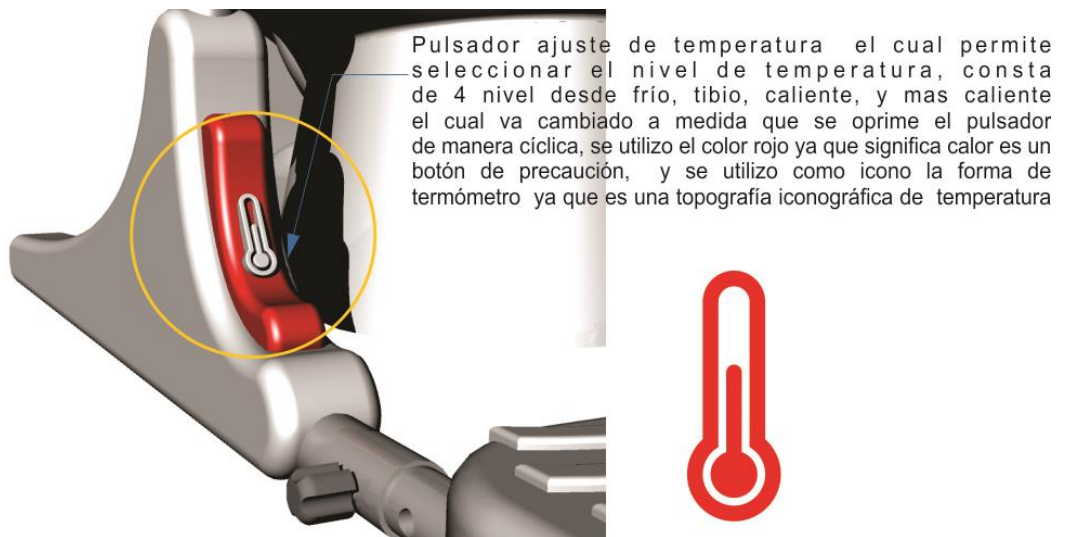
Fuente. Autores.

Figura 280. Propuesta final vista isométrica



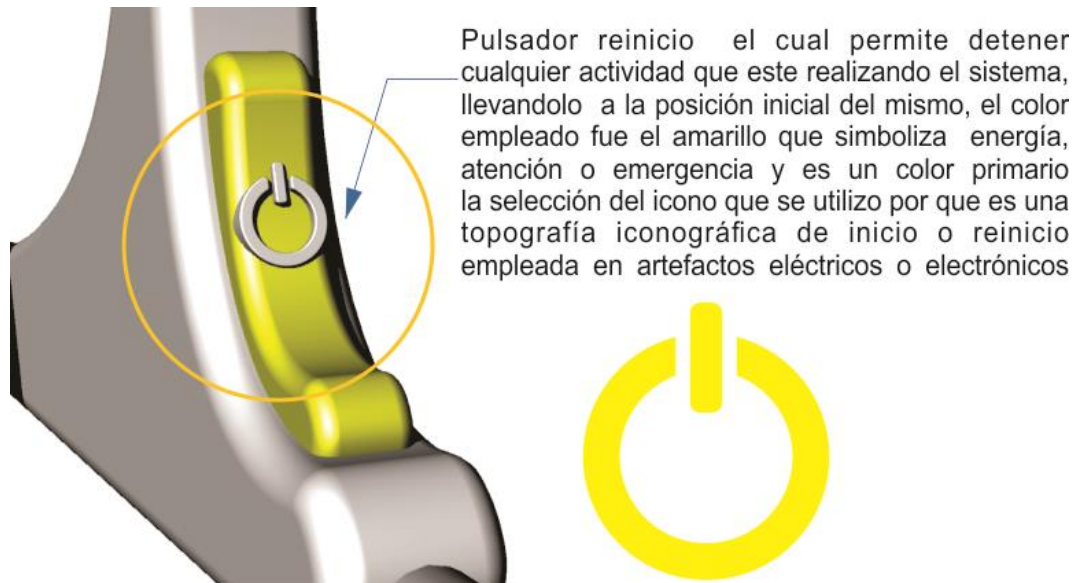
Fuente. Autores.

Figura 281. Propuesta final pulsador de ajuste de temperatura



Fuente. Autores.

Figura 282. Propuesta final pulsador alto/reinicio del sistema



Fuente. Autores.

Figura 283. Propuesta final pulsador secado



Fuente. Autores.

Figura 284. Propuesta final pulsador lavado

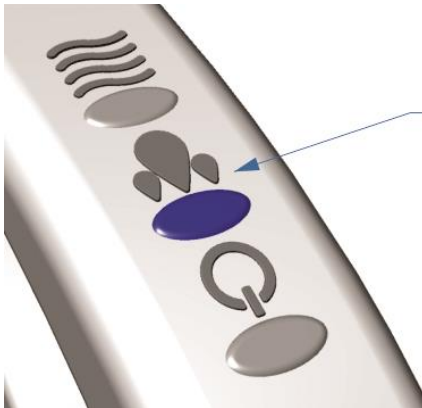


Pulsador de lavado el cual activa el subsistema de lavado al mantenerlo oprimido durante 5 segundos este tiempo se denomina periodo de latencia de la acción evitando así que se active el secado accidentalmente, adicionalmente el pulsador vibra al mantenerlo oprimido proporcionando otro estímulo al usuario. El color utilizado es el azul es el color del cielo y del mar, por lo que se suele asociar con la estabilidad y la profundidad esta fuertemente asociado con el agua tiene un efecto calmante ; el icono de las gota de agua es utilizado como topografía iconográfica del agua en diferentes elementos



Fuente. Autores.

Figura 285. Propuesta final visualización de estado del sistema



Indicadores de estado que informan en que proceso de funcionamiento se encuentra el dispositivo mediante una alerta luminica (LED) la cual se enciende mientras el proceso se encuentre en curso.

Los procesos son reinicio o latencia led amarillo; proceso de lavado led azul; proceso de secado led verde. Las topografías iconográficas utilizadas son la misma que la de los pulsadores

Fuente. Autores.

Figura 286. Propuesta final visualización de temperatura

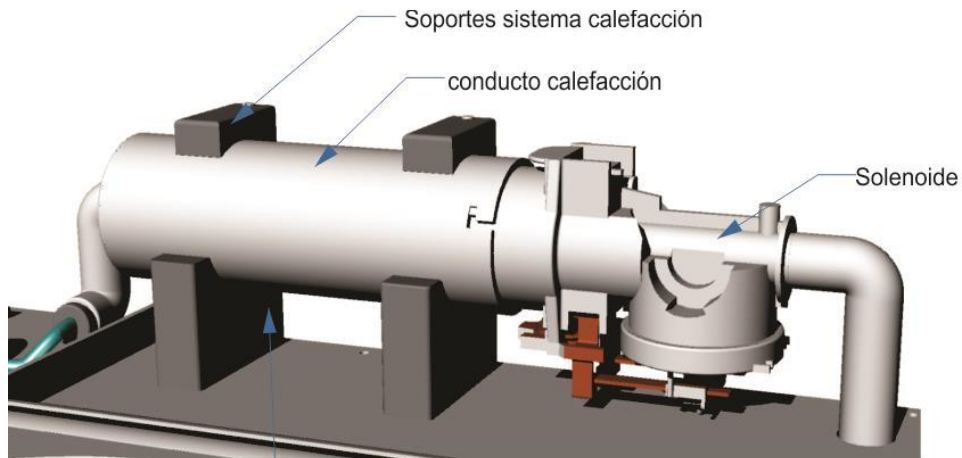


Indicadores de estado nivel de temperatura que informan en que estado de temperatura se encuentra el subsistema de calefacción de agua mediante una alerta lumínica (LED) la cual permanece encendida siempre que este funcionando el dispositivo.

los estados de temperatura son cuatro; frío, tibio, caliente, mas caliente los cuales son representados por cuatro niveles. Las topografías iconográficas utilizadas son puntos que van aumentado de cantidad según el nivel que se encuentre: nivel uno, nivel dos, nivel tres y nivel cuatro y la utilizada en el pulsador de temperatura

Fuente. Autores.

Figura 287. Propuesta final válvula solenoide



Sistema de calefacción de agua por medio de una resistencia eléctrica por inmersión, activación por solenoide mecánico y control de entrada de agua a través de electroválvula. no se requiere realizar ningún ajuste a la propuesta en el modelo funcional Información detallada en el desarrollo técnico

Fuente. Autores.

Figura 288. Propuesta final motor-turbina



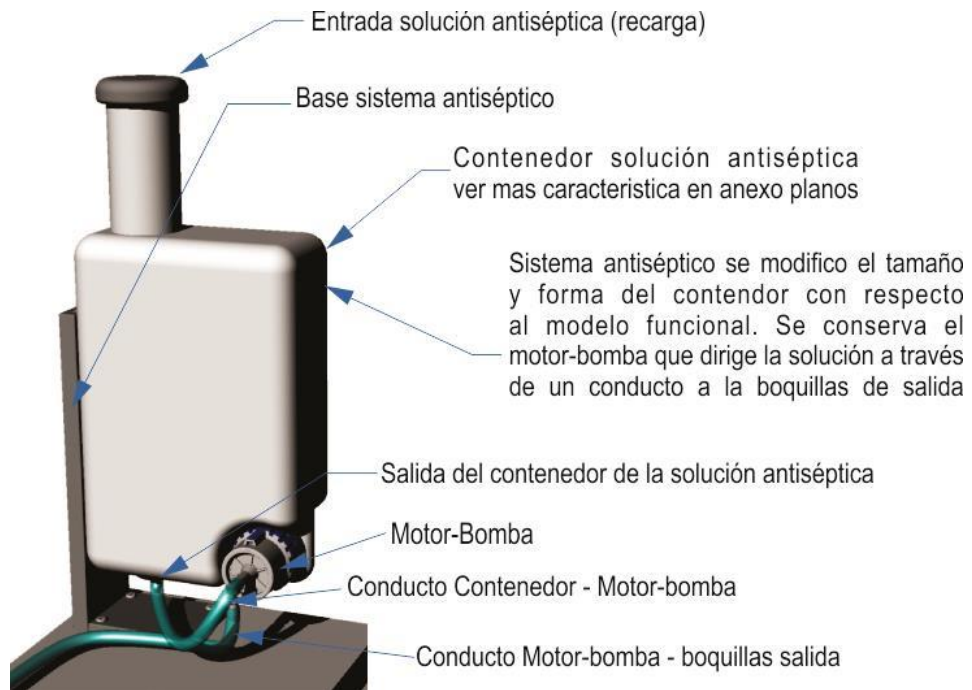
Fuente. Autores.

Figura 289. Propuesta final caja de control electrónico



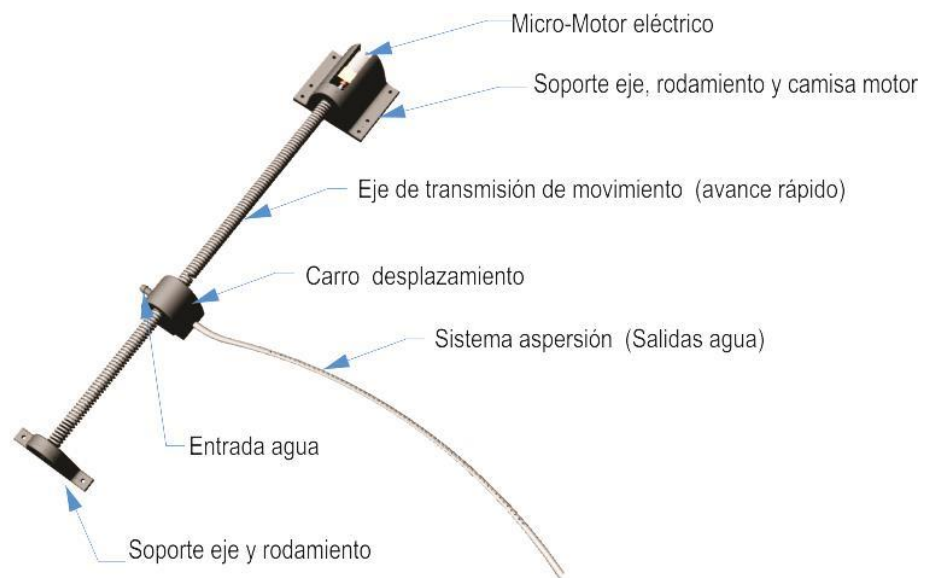
Fuente. Autores.

Figura 290. Propuesta final contenedor solución antiséptica



Fuente. Autores.

Figura 291. Propuesta final sistema de aspersion y desplazamiento



Fuente. Autores.

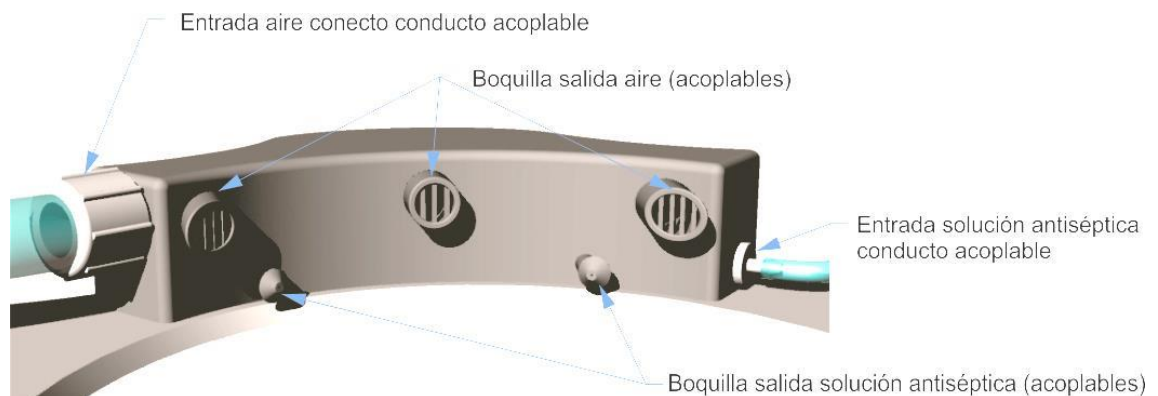
Con respecto al eje de transmisión se modificó la longitud del mismo con el fin de aumentar el área de acción, lo que mejora el lavado de la zona genital en las mujeres. Las demás características del eje de transmisión se conservaron de la propuesta del modelo funcional.

Los soportes ahora son removibles facilitando el montaje y desmontaje, uno de los soportes contiene la camisa del micro-motor incorporada.

Se modificó la forma del carro reduciendo el rozamiento y proponiendo una forma más estilizada.

Se suavizó la curva del sistema de aspersión logrando más homogeneidad en el lavado y cerrando el arco producido por las salidas de agua evitando posibles salpicaduras.

Figura 292. Propuesta final boquillas del sistema de secado y solución antiséptica

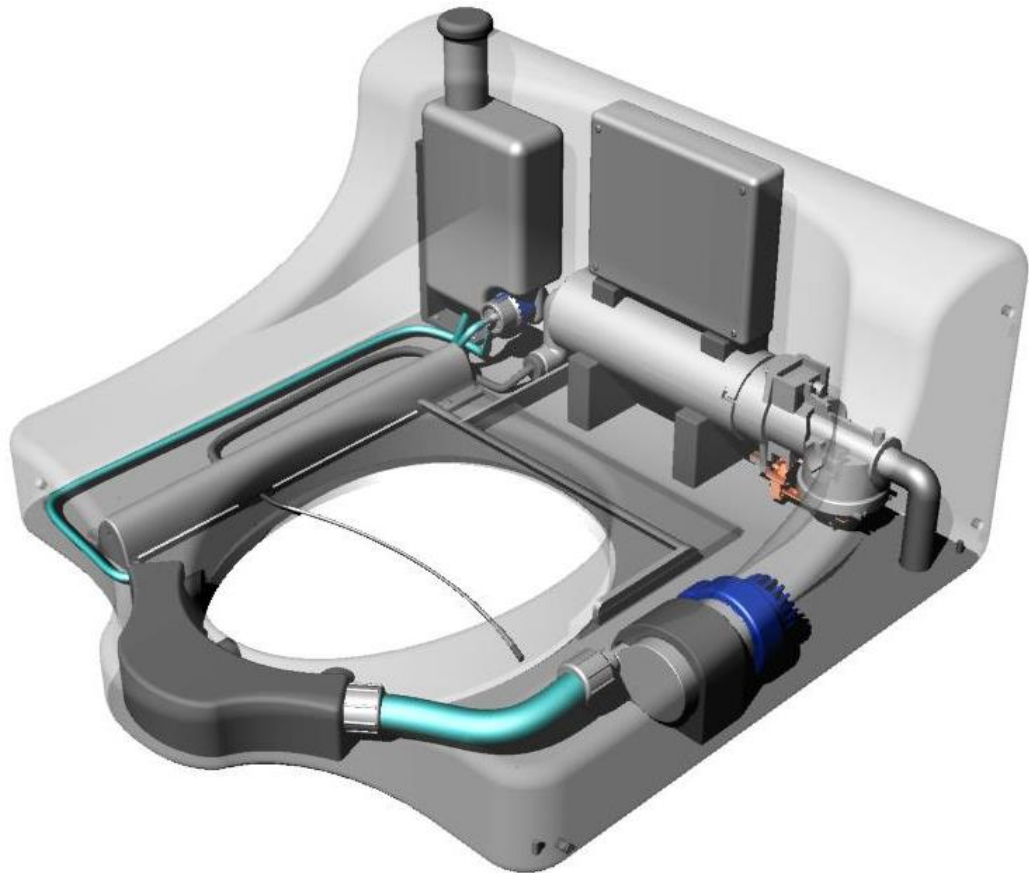


Fuente. Autores.

Se realizaron modificación con respecto a la propuesta del modelo funcional como la ubicación de un cuerpo compacto con boquillas desmontables para poder realizar manteniendo y aseo además posee entradas acoplables para los conductos de aire y antiséptico internamente posee conductos que permiten dirigir

el aire y la solución a las boquillas además de poderse desmontar de la base del asiento.

Figura 293. Propuesta final vista distribución de los subsistemas y elementos de funcionamiento



Fuente. Autores.

Figura 294. Propuesta final vista isométrica con figura humana en posición sedente



Fuente. Autores.

11.7 IMÁGENES REALISTAS PROPUESTA FORMAL FINAL

Figura 295. Propuesta formal sistema “Aquatio” vista isométrica



Fuente. Autores.

Figura 296. Propuesta formal sistema “Aquatio” vista isométrica 2



Fuente. Autores.

Figura 297. Propuesta formal sistema “Aquatio” vista superior



Fuente. Autores.

Figura 298. Propuesta formal sistema “Aquatio” vista frontal



Fuente. Autores.

Figura 299. Propuesta formal sistema “Aquatio” vista lateral



Fuente. Autores.

Figura 300. Propuesta formal sistema “Aquatio” sobre inodoro



Fuente. Autores.

Figura 301. Propuesta formal sistema “Aquatio” vista superior sobre inodoro



Fuente. Autores.

Figura 302. Propuesta formal sistema “Aquatio” vista frontal sobre inodoro



Fuente. Autores.

Figura 303. Propuesta formal sistema “Aquatio” vista lateral sobre inodoro



Fuente. Autores.

Figura 304. Propuesta formal sistema “Aquatio” configuración espacial funcionamiento interno



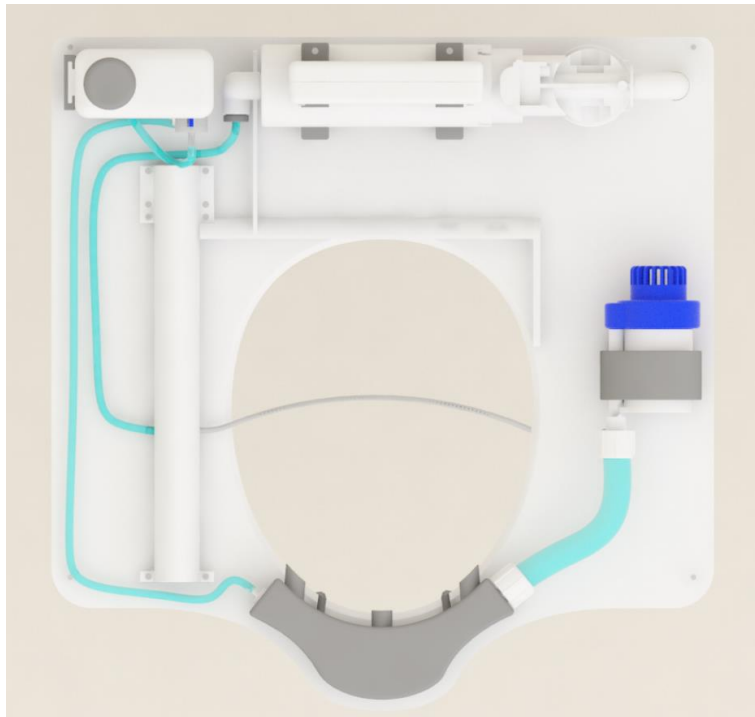
Fuente. Autores.

Figura 305. Propuesta formal sistema "Aquatio" funcionamiento interno 2



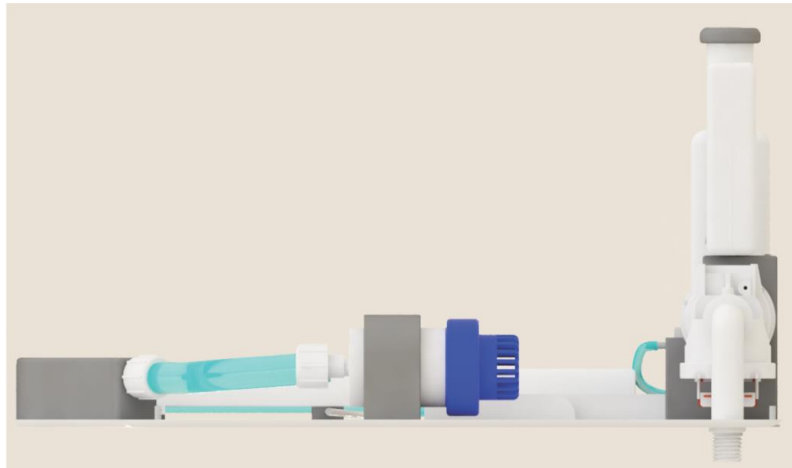
Fuente. Autores.

Figura 306. Propuesta formal sistema "Aquatio" funcionamiento interno vista superior



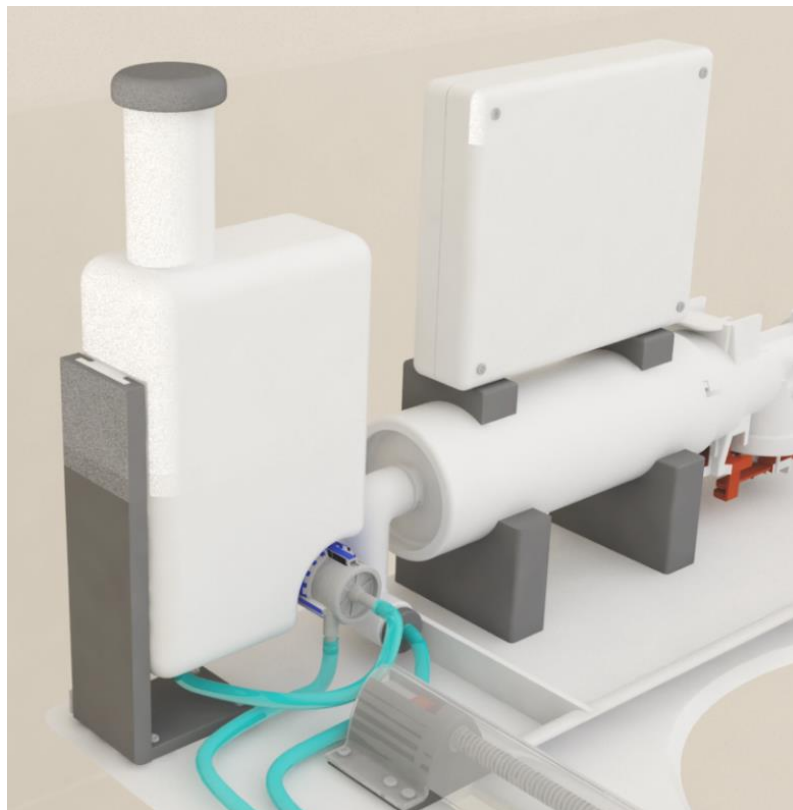
Fuente. Autores.

Figura 307. Propuesta formal sistema "Aquatio" funcionamiento interno vista lateral



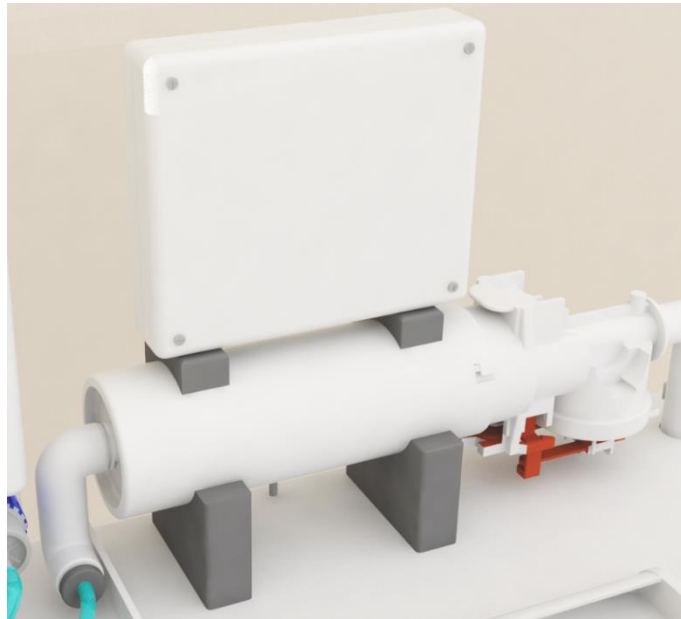
Fuente. Autores.

Figura 308. Propuesta formal sistema "Aquatio" funcionamiento interno sistema aspersor antiséptico



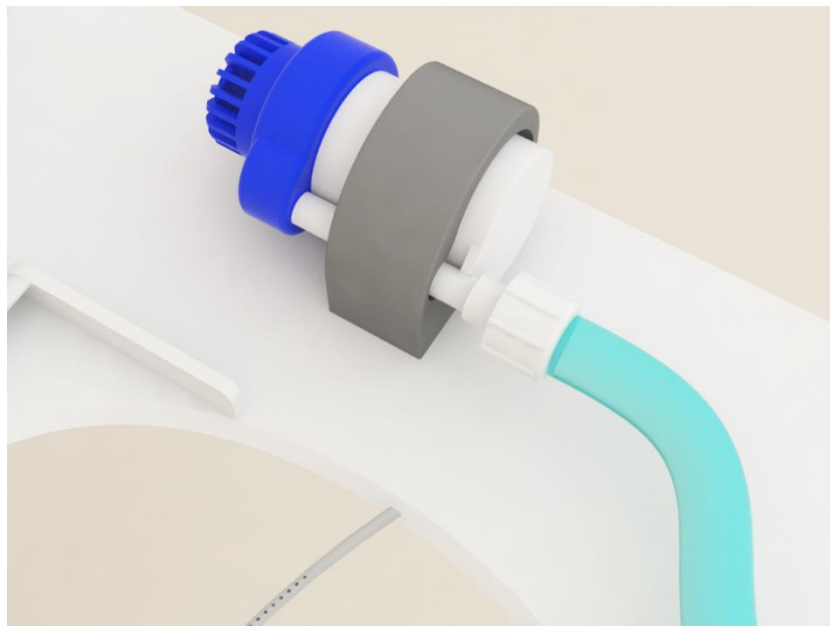
Fuente. Autores.

Figura 309. Propuesta formal sistema “Aquatio” funcionamiento interno sistema calefacción agua y caja componentes electrónicos



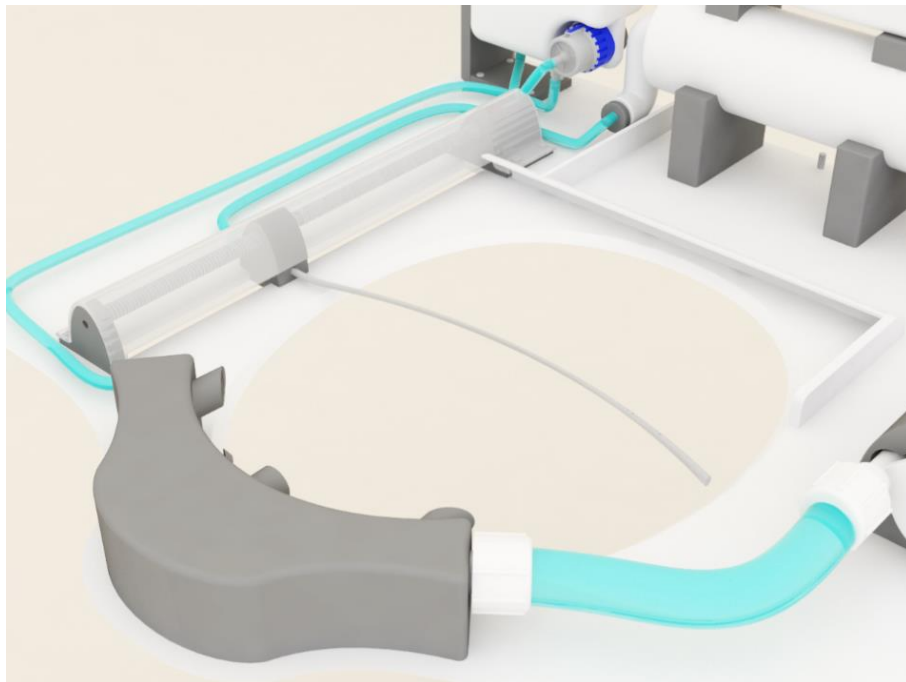
Fuente. Autores.

Figura 310. Propuesta formal sistema “Aquatio” funcionamiento interno sistema motor turbina secado



Fuente. Autores.

Figura 311. Propuesta formal sistema “Aquatio” funcionamiento interno sistema desplazamiento y aspersión



Fuente. Autores.

Figura 312. Propuesta formal sistema “Aquatio” funcionamiento interno salida aire y antiséptico



Fuente. Autores.

Figura 313 Propuesta formal sistema “Aquatio” pulsador lavado



Fuente. Autores.

Figura 314. Propuesta formal sistema “Aquatio” pulsador secado



Fuente. Autores.

Figura 315. Propuesta formal sistema “Aquatio” pulsador temperatura



Fuente. Autores.

Figura 316. Propuesta formal sistema “Aquatio” pulsador alto/reinicio del sistema



Fuente. Autores.

Figura 317. Propuesta formal sistema “Aquatio” indicador de temperatura



Fuente. Autores.

Figura 318. Propuesta formal sistema “Aquatio” indicador de estado



Fuente. Autores.

Figura 319. Propuesta formal sistema “Aquatio” recarga antiséptico



Fuente. Autores.

Figura 320. Propuesta formal sistema “Aquatio” apoya pies



Fuente. Autores.

Figura 321. Propuesta formal sistema “Aquatio” entorno



Fuente. Autores.

Figura 322. Propuesta formal sistema “Aquatio” entorno 2



Fuente. Autores.

Figura 323. Propuesta formal sistema “Aquatio” con figura humana en posición sedente



Fuente. Autores.

11.8 IMÁGENES MAQUETA PROPUESTA FORMAL FINAL

Figura 324. Maqueta Propuesta formal sistema “Aquatio” vista isométrica



Fuente. Autores.

Figura 325. Maqueta Propuesta formal sistema “Aquatio” vista lateral



Fuente. Autores.

Figura 326. Maqueta Propuesta formal sistema “Aquatio” pulsador temperatura



Fuente. Autores.

Figura 327. Maqueta Propuesta formal sistema “Aquatio” pulsador alto/reinicio del sistema



Fuente. Autores.

Figura 328. Maqueta Propuesta formal sistema “Aquatío” pulsador secado



Fuente. Autores.

Figura 329. Maqueta Propuesta formal sistema “Aquatío” pulsador lavado



Fuente. Autores.

Figura 330. Maqueta Propuesta formal sistema “Aquatio” indicador de estado



Fuente. Autores.

Figura 331. Maqueta Propuesta formal sistema “Aquatio” indicador de temperatura



Fuente. Autores.

Figura 332. Maqueta Propuesta formal sistema “Aquatio” apoya pies



Fuente. Autores.

Figura 333. Desarrolladores maqueta modelo formal “Dispositivo para las actividades de higiene personal asociadas al uso del sanitario, dirigido a personas con discapacidad de miembros superiores”



Fuente. Autores.

12. CONCLUSIONES

El dispositivo “Aquatio” no solo responde a las necesidades de las personas en condición de discapacidad de miembros superiores si no también atiende a usuarios con patologías o enfermedades dermatológicas en la zona genital y anal.

La comprensión del problema se basó en estadísticas, investigación e indagación y aproximación con el usuario directo con el fin de abordar de manera integral y centrada en el usuario el desarrollo del proyecto.

En el proceso de indagación y aproximación al usuario se observó la gran fuerza de voluntad y autonomía, demostrado que aun con sus limitaciones pueden desarrollar actividades que pensábamos que eran imposibles para ellos.

El sistema “Aquatio” ha sufrido cambios desde su planteamiento original conforme el comportamiento y aptitudes del usuario directo eran comprendidas, gracias al acercamiento y a la buena voluntad que dispusieron para compartir un poco de su tiempo y de su experiencia de vida con la academia se pudo desarrollar y probar en la cotidianidad el sistema de higiene personal.

Las hipótesis sobre las dificultades generadas por la discapacidad en miembros superiores, se transformaron en necesidades tangibles respecto a la tareas de higiene en las zonas anal perineal y genital que incluso los que las padecían pasaban por alto, acostumbrados a toda una vida adaptándose a artículos y procedimientos tradicionales.

BIBLIOGRAFÍA

NOTA ACLARATORIA: Las referencias corresponden a la revisión de diferentes documentos como libros, artículos, estadísticas, entre otros y están citadas según la norma IEEE. Los comentarios de los mismos se encuentran expresados a lo largo del texto.

BEAZLEY, MICHELL. “Enciclopedia medica familiar primeros auxilios, seguridad, cuidados”. CIRCULO DE LECTORES. ESPAÑA. 1984.

DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, DANE “Población con registro para la localización y caracterización de las personas con discapacidad - Área de residencia y sexo, según grupos de edad”. Cuadro 1. Dirección de Censos y Demografía Departamento Administrativo Nacional de Estadística, DANE. Colombia 2010.

DIPUTACIÓN DE GRANADA. “Tecnologías de Apoyo”. DIPUTACIÓN DE GRANADA - Área de Bienestar y Derechos de la Ciudadanía - Delegación de Integración Social. España. 2008

FORT, J. A.” Anatomía descriptiva” Instituto Politécnico Nacional. México. 2010.

GARCÍA ALONSO, J. VIDAL. VALDOMINOS PASTOR, VIRGINIA. HERRERA SANTOS, PEDRO ARTURO. “¡Pregúntame sobre accesibilidad y ayudas técnicas!”. Alianzas para el desarrollo económico y social (ALIDES) - Centro estatal de autonomía personal y ayudas técnicas (CEPAT-IMSERSO) - Instituto de biomecánica de valencia (IBV). España. 2005.

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). “NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 920. APARATOS SANITARIOS DE PORCELANA

VITRIFICADA Y REQUISITOS HIDRÁULICOS PARA INODOROS Y ORINALES. Colombia. 2007.

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). “NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 2050. CÓDIGO ELÉCTRICO COLOMBIANO Colombia. 2007.

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). “NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 4846. ASIENTOS SANITARIOS PLÁSTICOS. Colombia. 2000.

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). “NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 5017. ACCESIBILIDAD DE LAS PERSONAS AL MEDIO FÍSICO. EDIFICIOS. SERVICIOS SANITARIOS ACCESIBLES. Colombia. 2007.

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). “NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 5339. ACCESORIOS PARA BAÑOS. Colombia. 2005.

NORMAN, DONALD A. “La psicología de los objetos cotidianos”. Editorial NEREA, S. A. España. 1990.

NORMAN, DONALD A. “El Diseño Emocional”. Editorial Paidós. España. 2005.

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD - BANCO MUNDIAL, “Informe mundial sobre la discapacidad”. Organización Mundial de la Salud. 2011.

PANERO, JULIUS – ZELNIK, MARTIN. “Las dimensiones humanas en los espacios interiores” Gustavo Gili. México. 1996.

SEBASTIÁN HERRANZ, MARGARITA. VALLE GALLEGO, ISABEL. VIGARA CERRATO, ÁNGELA. “Productos de Apoyo para la Autonomía Personal”. Instituto de Mayores y Servicios Sociales (IMSERSO) - Ministerio de sanidad, servicios sociales e igualdad. España. 2011.

TRESGUERRES, JESÚS ÁNGEL. LÓPEZ-CALDERÓN, ASUNCIÓN “Anatomía y fisiología del cuerpo humano”. McGraw-Hill. España. 2009.

ANEXOS

Anexo A. Poster Propuesta Formal

AQUATIO

Sistema Integrado para la Higiene Intima

DISPOSITIVO PARA LAS ACTIVIDADES DE HIGIENE PERSONAL ASOCIADAS AL USO DEL SANITARIO, DIRIGIDO A PERSONAS CON DISCAPACIDAD DE MIEMBROS SUPERIORES

MODELO AQUATIO



PROPUESTA MODELO FORMAL




AQUATIO-USUARIO

EL SISTEMA "AQUATIO" ES UNA AYUDA TÉCNICA DESTINADA A LAS PERSONAS EN CONDICIÓN DE DISCAPACIDAD DE MIEMBROS SUPERIORES Y DEFICIENCIAS EN LA MANIPULACIÓN DE OBJETOS RELACIONADOS CON LAS ACTIVIDADES DE HIGIENE PERSONAL (ANAL-GENITAL) ASOCIADAS AL USO DEL SANITARIO; COMO LA REMOCIÓN DE RESTOS DE HECES FECALES Y ORINA ADHERIDOS A LA PIEL.

AQUATIO-EQUIPAMIENTO



AQUATIO-ENTORNO



Autores:
SERGIO ANDRÉS BARANDICA PÉREZ
IVAN MAURICIO BARRERA ROJAS

Director de proyecto:
JUAN CARLOS MORENO MUÑOZ



ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO - MECÁNICAS
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER



Fuente. Autores.

Anexo B. Poster Propuesta Funcional

AQUÁTIO

Sistema Integrado para la Higiene Intima

DISPOSITIVO PARA LAS ACTIVIDADES DE HIGIENE PERSONAL ASOCIADAS AL USO DEL SANITARIO, DIRIGIDO A PERSONAS CON DISCAPACIDAD DE MIEMBROS SUPERIORES

MODELO AQUATIO



PROPUESTA MODELO FUNCIONAL

AQUATIO-USUARIO



EL SISTEMA "AQUÁTIO" ES UN MODELO FUNCIONAL MECATRONICO Y ESTÁ COMPUESTO DE TRES UNIDADES, UNA UNIDAD CENTRAL DE HIGIENE, UNA UNIDAD DE SOPORTE-TRASPORTE Y UNA UNIDAD FINAL DE EQUIPAMIENTO TÉCNICO Y ELECTRÓNICO, ESTOS ELEMENTOS SE COMUNICAN ENTRE SÍ Y EL ENTORNO DEL SANITARIO A TRAVÉS DE CONDUCTOS FLEXIBLES Y LÍNEAS ELÉCTRICAS Y ELECTRÓNICAS.

AQUATIO-EQUIPAMIENTO



AQUATIO-SANITARIO



Autores:
SERGIO ANDRÉS BARANDICA PÉREZ
IVAN MAURICIO BARRERA ROJAS

Director de proyecto:
JUAN CARLOS MORENO MUÑOZ



Universidad Industrial de Santander

**ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL
FACULTAD DE INGENIERIAS FÍSICO - MECÁNICAS
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER**



Escuela de Diseño Industrial

Fuente. Autores.



Fuente. Autores.

01 Instrucciones de Seguridad

● Cada símbolo refiere lo siguiente



Advertencia

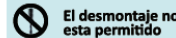


Precaución

● Cada indicación pictórica significa lo siguiente



Significa prohibición



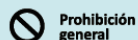
El desmontaje no esta permitido



No toque con las manos mojadas



Uso de fuego Prohibido



Prohibición general



Significa obligación



Instrucción obligatoria



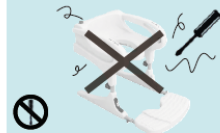
Conexión a tierra



Advertencia

Desmontaje, modificación o reparación no esta permitido

► Riesgo de choque eléctrico o fuego.



No enchufe o toque el cable de alimentación con las manos mojadas

► Riesgo de choque eléctrico o fuego.



Advertencia

No utilice el cable de alimentación o tomas dañados

► Riesgo de choque eléctrico o fuego.



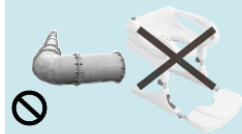
No localice cigarrillos o material inflamable cerca al dispositivo

► Riesgo de choque eléctrico o fuego.



No conecte el dispositivo a tuberías de uso industrial

► Riesgo de causar dermatitis al usuario.



No bloquee las salidas de aire, no coloque sus manos u objetos

► Riesgo de choque eléctrico.



Cuando remueva el dispositivo del sanitario, siempre remueva primero el enchufe de alimentación

► Riesgo de choque eléctrico o fuego.




Preparación


01. Instrucciones de Seguridad

Precaución


No se pare sobre el dispositivo, no ubique objetos pesados
► Riesgo de lesión o daño al dispositivo.




Cuando limpie no use benceno thinner, etc
► Riesgo de daño o agrietamiento del dispositivo.




No doblar la manguera de suministro de agua
► Riesgo fuga o detención de suministro de agua.



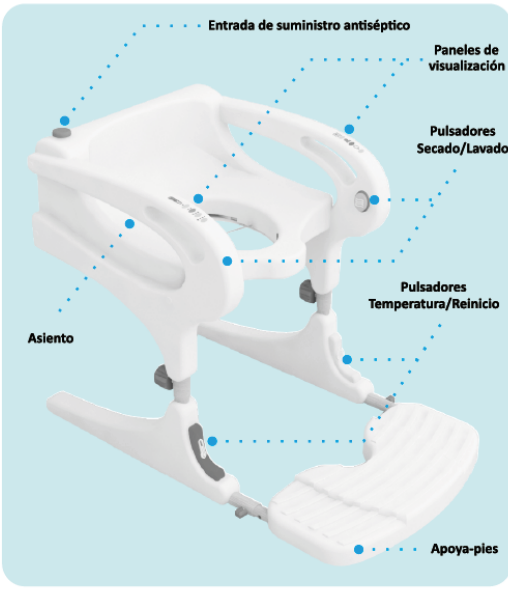
Cuando el dispositivo no es usado en un largo periodo de tiempo, remueva el enchufe de alimentación
► Riesgo de daño al dispositivo.



No use un dispositivo con fallas o malfuncionamiento
► Riesgo fuego o peligro eléctrico.



02. Componentes



Entrada de suministro antiséptico

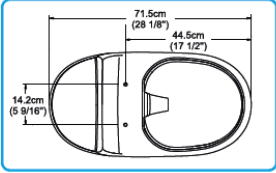
Paneles de visualización

Pulsadores Secado/Lavado

Pulsadores Temperatura/Reinicio

Asiento

Apoya-pies



Sanitario sugerido
CORONA CRESCENTO

Preparación

Fuente. Autores.

03. Instalación

Orden de Instalación

1 Remover el asiento presente en el sanitario

- ▶ Libere las tuercas del sanitario y remueva el asiento y la cubierta de el.
- ▶ Guarde el asiento, la cubierta y las tuercas en un lugar adecuado.



2 Cierre la válvula de suministro de agua, girando la perilla en sentido horario

- ▶ Drene el agua contenida en el tanque del sanitario



3 Conecte la válvula "T" a la válvula de suministro de agua del sanitario



4 Ubique el dispositivo sobre el baño y conecte el suministro de agua



04. Operación

Orden de Instalación

1 Sentarse en el asiento del dispositivo

- ▶ Asegure de quedar ubicado en el asiento con ayuda de las huellas del apoyo pies y la forma general del asiento del dispositivo.



2 Presione el pulsador de control temperatura ubicado en la parte inferior derecha del dispositivo

- ▶ Presione con el talón el pulsador para cambiar la temperatura en forma cíclica ascendente, (de menor a mayor).



3 Presione el pulsador de LAVADO

- ▶ Al presionar este pulsador con la parte externa del muslo derecho el sistema realizará autoimpulsa y posteriormente esparcirá el agua hacia las zonas anal, perineal y genital.



4 Presione el pulsador de SECADO

- ▶ Al presionar este pulsador con la parte externa del muslo izquierdo el sistema realizará la función de secado




Instalación
Operación

Fuente. Autores.

04. Operación

6 Reinicio del sistema

▶ Al presionar el pulsador reinicio del sistema ubicado en la parte inferior izquierda del dispositivo, este detendrá la función que este realizando.



▶ Esta operación se puede realizar en cualquier momento durante el uso del dispositivo

05. Especificaciones

Especificaciones Generales

ITEM	Especificación
Tensión Nominal	127 V
Rango consumo de Potencia	2440 - 5500 W
Longitud cable de alimentación	2 M
Método de suministro de agua	Directamente conectada a la tubería
Presión de Agua	Min: 10 kPa , Max: 400 kPa

05. Especificaciones

Especificaciones Lavado

ITEM	Especificación
Pasos de Temperatura	4: (Ambiente - 36° - 38° - 40°)
Volumen de lavado	0.06 l/s
Rango de aspersión	150 mm x 210 mm - 45°
Diámetro de conexión suministro	1/2"
Presión de Agua	Min: 10 kPa , Max: 400 kPa
Tiempo de posicionamiento	30 seg.
Tiempo de recorrido lavado	50 seg.

Especificaciones Antiséptico

ITEM	Especificación
Tipo de aspersión	Directa, boquillas de 2 mm de diámetro
Solución	Acido acético, diluida 1-5% Alcohol y glicerina
Presión de fluido	1.2 kgf/cm ²

Especificaciones Secado

ITEM	Especificación
Velocidad del motor-turbina	32.000 rpm

Operación

Fuente. Autores.