

ANEXO 3. INFORME DE PRUEBA DE USABILIDAD

Tipo de prueba:

Prueba de usabilidad

Definición del problema:

Teniendo en cuenta que el calzado se evaluó en momentos de tareas estáticas y durante la marcha, en diferentes terrenos, se plantea:

- a. ¿Se adapta correctamente la morfología del pie al calzado?
- b. ¿Se generan deformaciones o cambios físicos en los insumos de calzado durante la actividad?
- c. ¿De qué manera se afecta la biomecánica de la marcha con el uso de los zapatos en los diferentes terrenos?
- d. ¿Cómo se percibe la comodidad durante el uso del calzado durante la marcha?

Objetivos de la prueba:

1. Evaluar la adaptabilidad del pie al calzado durante toda la actividad
2. Identificar el comportamiento del sistema, especialmente del material en reposo y durante la marcha.
3. Evaluar las condiciones del pie durante la actividad en los diferentes terrenos y los cambios que se generan en la biomecánica de la marcha.
4. Evaluar la percepción de comodidad del usuario con respecto al uso de calzado de MATEX en comparación con el calzado de materiales tradicionales

Metodología

La prueba de usabilidad se realizó el viernes 16 de noviembre de 2018 en la Pontificia Universidad Javeriana, donde se convocó a 10 participantes, con el fin de evaluar dos prototipos del calzado diseñado, con características diferentes, en dos terrenos diferentes: en concreto, como terreno duro y en pasto como terreno blando.

- a. **Perfil de los participantes:** Se realizó una selección previa de las participantes que cumplieran con las características del segmento de mercado y con las condiciones presentadas a continuación:

CRITERIO DE INCLUSIÓN	RANGO	FRECUENCIA
Género	Femenino	Femenino 100%
Cargo laboral	Trabajadoras oficinistas	/ 10 personas
Edad	24 - 35 años	10 personas
Talla de calzado	37	10 personas
TOTAL 10 participantes		

- b. Características del calzado evaluado:** Durante la prueba se evaluaron tres pares de zapatos, de los cuales dos están confeccionados con capellada y plantilla de MATEX, y uno con materiales tradicionales como el cuero. Las características de los prototipos se describen a continuación:

Prototipo 1: Suela de poliuretano con un diseño que termina en punta, plantilla de MATEX recubierta con tela de fibra de bambú y capellada de MATEX recubierta con tela de fibra de bambú. Este diseño consta de orificios laterales y cubre el empeine en gran medida.

Prototipo 2: Suela de poliuretano con un diseño que termina en punta, plantilla de MATEX recubierta con tela de fibra de bambú y capellada de MATEX recubierta con tela de fibra de bambú. Este diseño consta de orificios orgánicos en toda la capellada, incluso en la parte frontal donde se ubican los dedos. Del mismo modo, su diseño sujeta en mayor medida que los otros prototipos el empeine.

Prototipo 3: Suela de poliuretano con tacón y tapa, plantilla de EVA recubierta con textil tipo duvetin y capellada de cuero recubierta. En la parte media de la capellada en la zona del empeine, se realizó un corte de aproximadamente 3 cm para estilizar el calzado. Este diseño es similar al prototipo 1 pero con otros materiales, y se tomará como modelo de control para generar comparaciones entre el comportamiento de los materiales.

- c. Diseño de la prueba:** La prueba se realizó el viernes 16 y sábado 17 de noviembre del 2018 en diferentes zonas del campus de la Pontificia Universidad Javeriana, que disponía de los dos tipos de terreno requeridos para la evaluación. Tanto el primer como segundo día se contó con la participación de 5 participantes, con el fin de alcanzar la totalidad de las pruebas. A continuación se cita el procedimiento ejecutado durante el proceso de comprobación:

Procedimiento

1. Se citó a las participantes con una semana de anticipación, de manera que se pudiera tener una disponibilidad total para la prueba.
2. Se dio inicio a la prueba con una descripción detallada de la actividad, especificando el motivo y las tareas que debían realizar.

Instrucciones

1. Las participantes se citaron a diferentes horas para la realización de las pruebas de manera individual, lo cual facilitó el análisis del comportamiento del calzado y las usuarias durante la actividad.
2. Durante toda la prueba se tomó registro fotográfico y escrito de los hallazgos, así como se tuvo a mano el protocolo y lista de chequeo para garantizar el correcto desarrollo de la prueba.
3. Se ejecutó la misma prueba en los tres pares de zapatos, lo cual facilitó el planteamiento de comparaciones y conclusiones.
4. Se aplicó la metodología de pensamiento manifiesto, por lo que las participantes dijeron en voz alta durante toda la prueba, todo lo que pensaban, sentían y percibían del calzado y el terreno.

Listado de tareas

N° tarea	Componentes	Descripción
1.	Tarea	Tomar el par de zapatos y ponérselos en posición sedente
	Estado del sistema	Par de zapatos sin ninguna condición especial dispuestos junto a una silla. Posición sedente
	Criterio de cumplimiento exitoso	La participante entiende cómo ponerse los zapatos
		La participante no comete errores al ponerse los zapatos
		Cantidad de intentos (adicionales) para ponerse los zapatos igual a cero
		La participante no percibe ninguna molestia ni incomodidad al ponerse los zapatos
Cantidad de comentarios negativos durante la tarea igual a cero		
2.	Tarea	Ponerse en posición bípeda haciendo uso del calzado
	Estado del sistema	Zapatos en uso
	Criterio de cumplimiento exitoso	Los zapatos no presentan deformación en el momento en que la participante se pone en posición bípeda.
		La participante percibe como cómodo el sistema
		La participante no percibe molestias ni se lastima durante la tarea
		Cantidad de comentarios negativos igual a cero
3.	Tarea	Caminar a dos velocidades (una moderada, y una con mayor aceleración) desplazándose por cada superficie
	Estado del sistema	Zapatos en uso, posición bípeda
	Criterio de cumplimiento exitoso	Los zapatos no presentan deformación en el momento en que la participante se desplaza
		La participante percibe como cómodo el sistema
		La participante no percibe molestias ni se lastima durante la tarea
		No hay cambios negativos en la postura de la participante durante la marcha.
Cantidad de comentarios negativos igual a cero		
4.	Tarea	En posición sedente, quitarse los zapatos.
	Estado del sistema	Zapatos en uso, posición bípeda - sedente
	Criterio de cumplimiento exitoso	La participante entiende cómo quitarse los zapatos
		La participante no comete errores al quitarse los zapatos
		Cantidad de intentos (adicionales) para quitarse los zapatos igual a cero
		La participante no percibe ninguna molestia ni incomodidad al quitarse los zapatos
Cantidad de comentarios negativos durante la tarea igual a cero		

Funciones de los responsables de la prueba

En esta prueba se contó con dos moderadoras. Una de ellas encargada del registro de la información y grabación durante la prueba. La otra moderadora se encargó de llevar el liderazgo y conducción de la prueba con las participantes.

Para registrar la información y recolectar los datos adecuados, se tomó como referencia una lista de medidas de desempeño y de preferencia, las cuales facilitaron el planteamiento de los resultados y la formulación de conclusiones de la prueba.

Resultados de la prueba: La formulación de los resultados de la prueba se realizó a partir de las tareas planteadas previamente.

1. Tomar el par de zapatos y ponerselos en posición sedente

- a. Prototipo 1:** El 100% de las participantes entendieron como hacer uso de los zapatos sin necesidad de instrucción alguna, e igualmente no cometieron ningún error al ponerselos. Sin embargo, para la mayoría de las participantes, los orificios de la capellada, que más se acercan a la parte posterior del calzado, les generó desconfianza, pues se percibieron frágiles y les daba temor que se rompiera. Esta situación implicó que en el proceso de ponerse los zapatos, lo realizaran lentamente y con mucho cuidado de que no se rompieran. Se identificó una morfología que de cierto modo afectó esta tarea: los pies delgados y los más gruesos. En relación a los pies más delgados, no se dio ninguna novedad, la tarea se ejecutó con facilidad. Sin embargo, con los pies más gruesos, sucede que el dedo #5 (meñique), tiende a salirse por uno de los orificios laterales, lo que causa incomodidad y tiende a tallar la piel de las participantes. El promedio de comentarios negativos por participante fue de 2, relacionados con la percepción de fragilidad y en el caso de las mujeres con pies más gruesos, respecto a la molestia en el dedo meñique.
- b. Prototipo 2:** El 100% de las participantes entendieron como hacer uso de los zapatos sin necesidad de instrucción alguna, e igualmente no cometieron ningún error al ponerselos. No se presentaron comentarios negativos en relación a la comodidad y facilidad de uso en el momento de ponerse los zapatos. Sin embargo, el orificio ubicado en la parte frontal resultó incómodo en términos de percepción visual, pues los dedos no alcanzan el orificio, por lo que se hace visible es el recubrimiento de la plantilla. La cantidad de comentarios negativos en esta tarea y en relación a la usabilidad, fue 0 en el 100% de las participantes.
- c. Prototipo 3:** El 100% de las participantes entendieron como hacer uso de los zapatos sin necesidad de instrucción alguna, e igualmente no cometieron ningún error al ponerselos. Se presentaron comentarios negativos en el momento de ponerse los zapatos, ya que la suela se percibió como delgada, lo cual no les brindó seguridad desde el primer momento, pues evocaba fragilidad. Los orificios se percibieron positivamente, sin embargo la abertura de la mitad de la capellada en el empeine, se expandió en gran medida.

2. Ponerse en posición bípeda haciendo uso del calzado

- a. Prototipo 1:** Los zapatos no presentaron deformaciones en el momento en que la participante se puso de pie en el 100% de los casos. Del mismo modo, en todos los

casos el calzado se percibió como cómodo en relación a la textura suave que hace contacto con la piel, con la estabilidad que brinda el calzado al ponerse de pie y la seguridad que esto evoca. Sin embargo, se presentó una molestia en las participantes de pies más grueso (40% de las participantes), pues el dedo meñique se salía por el orificio lateral del calzado. No se presentaron comentarios negativos a excepción de lo último mencionado.

- b. Prototipo 2:** Los zapatos no presentaron deformaciones en el momento en que la participante se puso de pie en el 100% de los casos. Del mismo modo, en todos los casos el calzado se percibió como cómodo en relación a la textura suave que hace contacto con la piel, con la estabilidad que brinda el calzado al ponerse de pie y la seguridad que esto evoca. El 80% de las participantes recalcó que la longitud del empeine generaba mayor estabilidad pues sentían más sujetado el pie, en algunos de sus comentarios plantearon “agarra más el pie”. No se presentaron comentarios negativos relacionados con la ejecución de la tarea.
- c. Prototipo 3:** A pesar de que los zapatos ya habían presentado deformación desde la tarea número uno, cuando las participantes se pusieron en posición bípeda, en el 100% de los casos, el corte en la mitad de la capellada-empeine, se expandió en mayor medida. Esto generó que las participantes percibieran el calzado como inestable. Igualmente, en relación a lo último mencionado, la suela-plantilla se percibió como muy “angosta”, por lo que en el 40% de los casos, en las participantes con pies más anchos, el ancho del pie no alcanzaba a mantenerse dentro de los límites de la suela. Esto causó un promedio de 3 comentarios negativos por participante en relación a la inestabilidad y percepción de inseguridad.

3. Caminar a dos velocidades (moderada y acelerada)

- a. Prototipo 1:** En términos generales el calzado brindó soporte, estabilidad y seguridad a las participantes en el momento de desplazarse, en los dos terrenos. La marcha se vio afectada en el 40% de las participantes, en términos del dedo meñique ya que se salía de los dos zapatos, lo cual generó una percepción de incomodidad en estas mujeres. Del mismo modo, este factor impidió que en el 80% de las participantes no se ejecutara el desplazamiento acelerado en el terreno blando, puesto que no se sentían seguras para el desarrollo de la tarea. Se dieron en promedio 3 reposicionamientos por participante en terreno duro y 5 en promedio en terreno blando, sin embargo los zapatos no presentaron deformación durante la tarea ni se dieron cambios drásticos en la postura de las participantes. Se presentaron en promedio 3 comentarios negativos por participante.
- b. Prototipo 2:** En términos generales el calzado brindó soporte, estabilidad y seguridad a las participantes en el momento de desplazarse. La marcha se realizó normalmente y no se vio afectada negativamente por el calzado en el terreno duro. Sin embargo, en el terreno blando en el desplazamiento acelerado, las mujeres manifestaron que les “daba miedo” que se les saliera los zapatos, pero el 100% de las participantes ejecutaron la tarea. Los orificios no causaron molestias ni incomodidad en las usuarias. En promedio se presentó 1 comentario negativo por participante y no se presentaron reposicionamientos durante la tarea en ninguno de los dos terrenos.

- c. **Prototipo 3:** El calzado afectó directamente la biomecánica de la marcha puesto que el ancho de la suela no brindaba estabilidad en el momento de caminar. El 100% de las participantes ejecutó la tarea únicamente en la velocidad moderada, debido a que el zapato se salía del pie al acelerar la velocidad. Sin embargo durante la tarea los comentarios durante el pensamiento manifiesto se relacionaban con la inestabilidad e inseguridad que causaba el calzado al caminar. Del mismo modo, las mujeres mencionaron que los orificios de estos zapatos resultan más cómodos que los demás mientras caminan pues no tiene contacto con los dedos. El calzado no presentó deformaciones además de la expansión de la abertura de la capellada en el empeine. El promedio de comentarios negativos por participante fue de 5.

4. En posición sedente, removearse los zapatos

- a. **Prototipo 1:** El 100% de las participantes entendió como hacer uso de los zapatos sin necesidad de instrucción alguna, e igualmente no cometieron ningún error al quitárselos. En la piel se presenta una marca lineal junto al dedo meñique. Sin embargo el calzado no presentó deformaciones.
- b. **Prototipo 2:** El 100% de las participantes entendió como hacer uso de los zapatos sin necesidad de instrucción alguna, e igualmente no cometieron ningún error al quitárselos. No se presentaron marcas en la piel ni intentos adicionales para desarrollar la tarea. El calzado no presentó deformaciones.
- c. **Prototipo 3:** El 100% de las participantes entendió como hacer uso de los zapatos sin necesidad de instrucción alguna, e igualmente no cometieron ningún error al quitárselos. No se presentaron marcas en la piel ni intentos adicionales para desarrollar la tarea. El calzado no presentó deformaciones, por el contrario, recuperó su forma inicial.

Conclusiones

Para el planteamiento de las conclusiones se tendrán en cuenta las preguntas formuladas al inicio de este documento.

- a. *¿Se adapta correctamente la morfología del pie al calzado?*

Los zapatos confeccionados con MATEX, se logran adaptar y moldear a la morfología del pie por su característica elástica. Además, el hecho de que los zapatos sujeten en gran parte el empeine, no solo mejoró la adaptabilidad del pie al calzado, en relación con otros diseños de calzado con materiales tradicionales, sino también brindó seguridad y estabilidad durante la marcha. Se debe tener en cuenta la importancia de la adaptabilidad de los 5 dedos del pie dentro del calzado, sin que se vean afectados por los orificios, por lo cual se propone ajustar estos orificios para que no intervengan en la comodidad ni en la biomecánica de la marcha, puesto que si se afecta alguno de los dedos, se afecta la marcha en totalidad.

Del mismo modo es importante mantener no solo la longitud de la capellada en el empeine, sino también el ancho de las suelas y plantillas, puesto que esto mejora la adaptabilidad del pie al calzado pues se da una mejor sujeción.

- b. *¿Se generan deformaciones o cambios físicos en los insumos de calzado durante la actividad?*

Ninguna sección del calzado de MATEX o sus insumos sufrió cambios después de las pruebas. Sin embargo se pudo apreciar a partir de la observación de las moderadoras que en el prototipo 1 se generaban una especie de arrugas en el matex, mientras caminaban las usuarias. Esto no sucedió en el prototipo 2, lo que quiere decir que se debe realizar una mejor disposición de los orificios para mitigar este suceso. Cabe recalcar que en el prototipo 3 se contaba con una abertura en la mitad de la capellada, esto se realizó para comparar si esto generaba grandes deformaciones o si no afectaba ni la forma ni la biomecánica de la marcha. Sin embargo, se encontró que este corte afecta ambas pues se deforma y aumenta la percepción de inseguridad e incomodidad por parte de las usuarias.

- c. *¿De qué manera se afecta la biomecánica de la marcha con el uso de los zapatos en los diferentes terrenos?*

No se presentaron grandes diferencias entre las tareas en los diferentes terrenos, cuando fue posible ejecutarlas en los dos. Sin embargo en el terreno blando se requiere mucha más estabilidad, por lo que el prototipo 1, a causa del inconveniente del dedo meñique, no se cumplió el éxito de la tarea. Esto quiere decir que se debe rediseñar el calzado para brindar adaptabilidad principalmente en los dedos, manteniendo la sujeción del empeine, pues estos dos factores son los principales en relación a una estable, segura y correcta biomecánica de la marcha.

Fue interesante apreciar que en el terreno duro se percibió comodidad y seguridad al mismo tiempo, pues en este terreno se genera un mayor impacto y esto puede generar mayores molestias principalmente en el talón. Sin embargo se pudo identificar que la suela y la plantilla, así como la sujeción en los prototipos de MATEX, facilitaron una mayor absorción del impacto, lo cual genera comodidad y seguridad al caminar.

- d. *¿Cómo se percibe la comodidad durante el uso del calzado durante la marcha?*

Se presentaron diferentes factores en relación a la comodidad. Entre los negativos, el principal fue la molestia en el dedo meñique, sin embargo aunque se presentó adaptabilidad entre el pie y el calzado, en varias situaciones las mujeres presentaron desconfianza en relación a que sentían que el calzado se podría salir, lo cual las obligaba a reposicionar el pie e influía en su percepción de comodidad.

Por otro lado entre los factores positivos, se encontró que el ancho de la suela, la longitud de la capellada, la textura suave de los recubrimientos y los orificios que facilitan la transpiración, aportan gran comodidad. Esto se pudo determinar ya que en el prototipo 3 se optó por aplicar características opuestas que permitiera realizar comparaciones, entre estas un forro con textura rugosa que permitía muy poca transpiración (esto generó aumento de temperatura en las participantes según su percepción), una suela/plantilla angosta, y una punta más redonda.

A partir de esto, finalmente se puede concluir que:

- Entre los modelos testeados, en términos generales los prototipos 1 y 2 tuvieron un mejor rendimiento que el prototipo 3. Sin embargo de este último se

puede destacar la disposición de los orificios que resultó más cómoda que en las otras alternativas.

- Es importante realizar un patronaje del diseño del calzado con orificios más pequeños para que al ensamblar la capellada no se expandan, puesto que al suceder esto, se influye en la adaptabilidad del calzado con el pie, lo cual afecta la biomecánica de la marcha.
- Se validó la implementación del textil con fibras naturales, pues su suavidad se destacó al tener contacto con la piel e influir en la percepción de comodidad por parte de las participantes.
- Se deben emplear suelas/plantillas de un ancho que se adapte hasta al mayor percentil, puesto que esto se relaciona directamente con la estabilidad y seguridad al caminar, así como con la percepción de comodidad en el momento de caminar.