

Pamplona 6 de julio del 2023

Señores:
Superintendencia De Industria Y Comercio
Dirección de Nuevas Creaciones
E S D

Referencia: Respuesta a objeciones al examen de fondo Exp. N° NC2021/0013977

Cordial saludo,

Nosotros la Universidad de Pamplona, Ailin Orjuela Duarte, Luis Ernesto Neira Roper, Aldo Pardo García, Diego Alejandro Rojas Jaimes y Dennis Contreras, damos alcance a las objeciones presentadas en el estudio de fondo del 9 de junio de 2023 establecido en los artículos 45 de la decisión 486 y nos permitimos aclarar sobre los puntos señalados lo siguiente:

1. Sobre la claridad de las reivindicaciones y la descripción.

Efectivamente hay un error material en las reivindicaciones 1 y 6, presentando inconsistencias con los dibujos (célula de carga 30) se corrige esta **numeración de 30 a 38** se realiza la corrección en las reivindicaciones como en la descripción.

2. Sobre las objeciones al nivel inventivo.

Para entender las diferencias entre los documentos es necesario revisar los siguientes conceptos.

Fuerza muscular isométrica:

1. Definición: La fuerza muscular isométrica se produce cuando se aplica tensión a un músculo sin que haya un cambio en la longitud del mismo.
2. Ejemplo: Sujetar un objeto pesado en una posición fija, como mantener una plancha o empujar contra una pared sólida.
3. Características: Durante una contracción isométrica, la longitud del músculo no cambia, y no hay movimiento en la articulación involucrada.
4. Ventajas: Ayuda a desarrollar fuerza y resistencia en una posición específica.
5. Limitaciones: No se trabaja el rango completo de movimiento y no es tan efectiva para mejorar la velocidad y la coordinación.

Fuerza muscular isocinética:

1. Definición: La fuerza muscular isocinética ocurre cuando el músculo se contrae a una velocidad constante mientras mantiene una resistencia variable.
2. Ejemplo: Utilizar una máquina de ejercicios isocinéticos donde la velocidad del movimiento está controlada y constante durante todo el recorrido.
3. Características: A diferencia de la contracción isométrica, durante una contracción isocinética, el músculo se mueve a una velocidad específica y la resistencia se adapta para mantener esa velocidad constante.
4. Ventajas: Permite trabajar a través de todo el rango de movimiento de la articulación, lo que ayuda a mejorar la fuerza y la coordinación en diferentes posiciones.
5. Limitaciones: Requiere equipos especializados y no siempre es fácil de encontrar en entornos de ejercicio habituales.

En este sentido, la mecánica muscular explica las propiedades y características específicas de funcionamiento para desarrollar tensión/fuerza y, finalmente, producción de movimiento (López & Fernández, 2023, Frontera & Ochala, 2015). Todos los elementos que conforman la mecánica muscular están adaptados a las funciones específicas que han de cumplir dentro del sistema neuromuscular (López & Fernández, 2023, Frontera & Ochala, 2015). En este punto, es importante recordar cuáles son las funciones principales a nivel mecánico del sistema neuromuscular:

- a. Realizar las acciones y contracciones musculares necesarias para generar fuerza.
- b. Proporcionar un adecuado control del movimiento.

Cuando una o varias fibras musculares son activadas por la motoneurona que las inerva en un músculo concreto, producen una acción de acortamiento de estas a lo largo del eje longitudinal (López & Fernández, 2023, Frontera & Ochala, 2015). Este fenómeno, trasladado al músculo en su totalidad, implica que la fuerza está siendo ejercida hacia la porción medial de la estructura del músculo en un intento por tensionar y juntar ambos extremos del mismo músculo que están unidos al hueso (López & Fernández, 2023, Rodríguez-Rosell et al., 2018, Taber et al., 2016). La naturaleza de este comportamiento, ligado a otros factores mecánicos como la relación de fuerza y velocidad, así como la relación de longitud-tensión, desvela que la cantidad de fuerza y/o tensión que un músculo puede generar en una acción y/o contracción muscular está influenciada por el cambio de longitud del músculo (estiramiento y/o acortamiento) y la velocidad a la que el músculo cambia dicha longitud (Comfort et al., 2018, Rodríguez-Rosell et al., 2018). De este modo, además de la voluntad del sujeto, hay que tener en cuenta la estructura y funcionamiento de la mecánica en las diferentes acciones musculares. Estas acciones se dividen principalmente: dinámicas, estáticas, y constantes

Por lo anterior, en primera instancia cabe aclarar que el objetivo principal de la patente presentada en D1 (US4889108, Exercise and diagnostic system and method) se enfoca en una **acción muscular isocinética** (sistema de **diagnóstico y ejercicio**). Un movimiento se convierte en isocinético cuando el músculo desarrolla su actividad a una velocidad de estiramiento o acortamiento constante (Comfort et al., 2018, López & Fernández, 2023, Frontera & Ochala, 2015, Rodríguez-Rosell et al., 2018). Es decir, una vez el segmento esquelético iguale permanentemente la velocidad angular predeterminada, momento a partir del cual el dinamómetro aplicará sobre el miembro una contrarresistencia, similar en módulo y dirección, pero de sentido opuesto, al momento de fuerza ejercido por el grupo de músculos, en cada punto del campo cinético articular (Comfort et al., 2018, López & Fernández, 2023, Rodríguez-Rosell et al., 2018, Taber et al., 2016).

Por lo tanto, es importante diferenciar que nuestra invención corresponde en un Dispositivo Automatizado para la Medición de la Fuerza Muscular **Isométrica**. Una acción muscular se convierte en isométrica cuando la velocidad en la relación fuerza-velocidad es cero y la longitud no cambia en la curva de longitud-tensión (López & Fernández, 2023, Frontera & Ochala, 2015). Es decir, aunque el músculo está generando tensión activa, no se produce ningún tipo de movimiento externo y observable (López & Fernández, 2023). Destacando un trabajo mecánico a nivel interno (en los sarcómeros y en el acortamiento de las fibras musculares) (Comfort et al., 2018, López & Fernández, 2023, Frontera & Ochala, 2015). En cuanto a esto, es importante resaltar que nuestra invención solo se enfoca en la medición (**diagnóstico**).

En D1 se puede evidenciar que es un dispositivo de brazos de palanca de longitud fija, el cual tiene como objeto de invención el proporcionar un sistema y un método de ejercicio isocinético que permitan alcanzar con mayor precisión la verdadera velocidad de rotación de la articulación isocinética. En ese sentido, se determina que el sistema y método de esta invención se incorpora preferiblemente en una estación isocinética.

La función principal de la invención D1 es la medición de una acción isocinética, es importante aclarar que toda acción muscular ya sea dinámica o isocinética inicia con una acción isométrica hasta que se vence la resistencia. En el Dispositivo Automatizado de Fuerza Isométrica la resistencia nunca se va a vencer, por lo cual, nunca va a ver un cambio en el ángulo articular de la acción, midiendo específicamente una acción isométrica.

El dispositivo automatizado de fuerza isométrica mide específicamente la fuerza isométrica de los grupos musculares del miembro inferior (vasto externo, vasto intermedio, vasto interno, recto femoral, sóleo, gastrocnemios, semitendinoso, semimembranosos y bíceps crural, glúteo mayor, psoas mayor e iliaco).

En conclusión, D1 mide principalmente fuerza isocinética y nuestra invención mide fuerza isométrica. Lo que genera enfoques distintos. En D1 se observa el término isométrico, para referirse al tipo de dibujos en figuras 1 y 2.

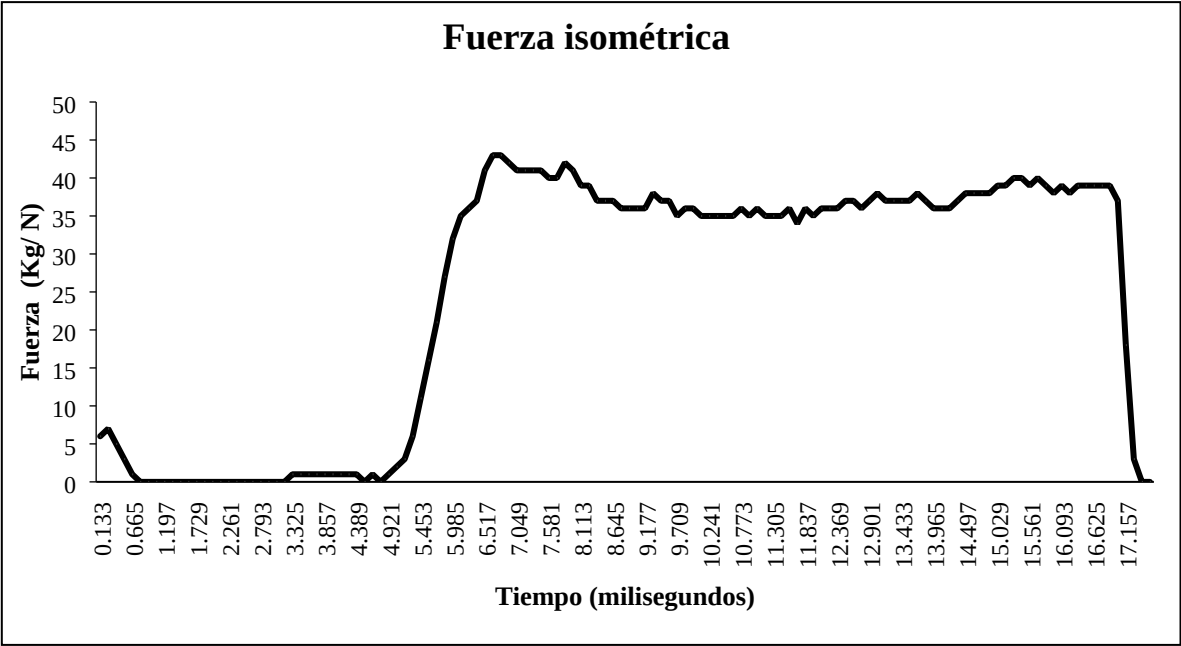
En cuanto a las observaciones sobre las galgas, se debe resaltar que para entender el proceso de lectura y acondicionamiento de las señales eléctricas adquiridas por medio de las células de carga se debe comprender las galgas extensiométricas, estos sensores están diseñados para transformar una señal mecánica que consiste en la deformación de un elemento producto de la carga o fuerza aplicada sobre ella a una señal eléctrica medible y por lo tanto cuantificable, funcionan como resistencias que cambian su voltaje en función de la deformación mecánica al deformar la estructura metálica en forma de S, donde un extremo está amarrado a la estación de medición (0) y el otro extremo lo tensa la acción del usuario; dicho voltaje se recibe y se lee desde un transductor que emite una señal eléctrica en función del cambio de magnitud de deformación.

El transductor amplifica señal que recibe de la galga a través de salidas de voltaje que varían de 0 a 10 voltios o de 0 a 5 voltios o salidas de 4 a 20 mil amperios y la envía a una tarjeta DAQ (41) (NI DAQ 6008 National Instruments) que transforma el voltaje en información digital de datos hacia un ordenador (42) para el procesamiento de datos de manera alámbrica o inalámbrica. Una Interfase Tecnológica dentro del ordenador (42) recoge y procesa los datos en tiempo real, creando una base de datos que permite hacer comparaciones entre las variables de fuerza isométrica máxima, tasa de desarrollo de la fuerza, tasa de la perdida de la fuerza, fuerza isométrica máxima, fuerza en 50 ms, 100 ms, 150 ms, con una velocidad de lectura entre 1000 a 2000 datos por segundo.

Por lo que se tiene resultados así:

Tiempo (ms)	Fuerza (kg/N)	Tiempo (ms)	Fuerza (kg/N)	Tiempo (ms)	Fuerza (kg/N)	Tiempo (ms)	Fuerza (kg/N)	Tiempo (ms)	Fuerza (kg/N)
0,133	6	3,591	1	7,049	41	10,507	35	13,965	36
0,266	7	3,724	1	7,182	41	10,64	35	14,098	36
0,399	5	3,857	1	7,315	41	10,773	36	14,231	36
0,532	3	3,99	1	7,448	41	10,906	35	14,364	37
0,665	1	4,123	1	7,581	40	11,039	36	14,497	38
0,798	0	4,256	1	7,714	40	11,172	35	14,63	38
0,931	0	4,389	1	7,847	42	11,305	35	14,763	38
1,064	0	4,522	0	7,98	41	11,438	35	14,896	38
1,197	0	4,655	1	8,113	39	11,571	36	15,029	39
1,33	0	4,788	0	8,246	39	11,704	34	15,162	39
1,463	0	4,921	1	8,379	37	11,837	36	15,295	40
1,596	0	5,054	2	8,512	37	11,97	35	15,428	40
1,729	0	5,187	3	8,645	37	12,103	36	15,561	39
1,862	0	5,32	6	8,778	36	12,236	36	15,694	40
1,995	0	5,453	11	8,911	36	12,369	36	15,827	39
2,128	0	5,586	16	9,044	36	12,502	37	15,96	38
2,261	0	5,719	21	9,177	36	12,635	37	16,093	39

2,394	0	5,852	27	9,31	38	12,768	36	16,226	38
2,527	0	5,985	32	9,443	37	12,901	37	16,359	39
2,66	0	6,118	35	9,576	37	13,034	38	16,492	39
2,793	0	6,251	36	9,709	35	13,167	37	16,625	39
2,926	0	6,384	37	9,842	36	13,3	37	16,758	39
3,059	0	6,517	41	9,975	36	13,433	37	16,891	39
3,192	0	6,65	43	10,108	35	13,566	37	17,024	37
3,325	1	6,783	43	10,241	35	13,699	38	17,157	18
3,458	1	6,916	42	10,374	35	13,832	37	17,29	3



Lo anterior permite observar lo valioso de las galgas en la medición de la fuerza isométrica.

Finalmente, y en ánimo de fortalecer la reivindicación principal, se toma materia de las reivindicaciones 4,5,6 y se introducen en la principal.

Con estos argumentos damos respuesta al requerimiento de fondo y quedamos atentos a la decisión de la oficina.

Atentamente.


DENNIS G. CONTRERAS

DENNIS CONTRERAS.
Full Professor
Department of Physical Education, Recreation and Sports.
Education Faculty
University of Pamplona
dennis.contreras@unipamplona.edu.co
314 2840330