

# **Guía Técnica Exhaustiva de Calzado de Seguridad y Protección de Pies: Normatividad Mexicana, Ciencia de Materiales y Análisis de Mercado**

## **1. Introducción: La Ingeniería de la Protección Podológica en el Entorno Industrial Mexicano**

La seguridad industrial en México ha trascendido la mera obligación burocrática para convertirse en una disciplina técnica compleja que integra la ingeniería de materiales, la biomecánica y el análisis de riesgos. En el centro de esta matriz de seguridad se encuentra la protección de los pies, una de las áreas corporales más vulnerables y críticas para la continuidad operativa de la fuerza laboral. El calzado de seguridad, frecuentemente subestimado como una simple prenda de vestir, constituye en realidad un dispositivo de ingeniería avanzado diseñado para interactuar dinámicamente con riesgos mecánicos, eléctricos, químicos y térmicos.

El propósito de este informe técnico es proporcionar una disección exhaustiva del ecosistema del calzado de seguridad en México. Este documento no se limita a sugerir productos; su objetivo es elevar el criterio de selección, uso y mantenimiento a un nivel profesional, fundamentado rigurosamente en el marco legal vigente establecido por la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS). A través de un análisis profundo de la **NOM-113-STPS-2009** y la **NOM-017-STPS-2008**, desglosaremos los requerimientos físicos y químicos que separan un calzado funcional de uno deficiente.

Asimismo, este reporte aborda una necesidad crítica del mercado actual: la validación empírica de productos comerciales. Mediante el análisis detallado de siete modelos específicos disponibles en plataformas de comercio electrónico como Mercado Libre, evaluaremos cómo la teoría normativa se traduce en productos tangibles (Berrendo, Riverline, Puma, Truper), analizando sus fichas técnicas, materiales de construcción y escenarios de uso óptimo. Desde la resistencia dieléctrica de 14,000 volts hasta la disipación electrostática

(ESD) necesaria para la microelectrónica, cada variable será examinada para dotar al lector de una herramienta de decisión infalible.

## **2. Marco Jurídico y Normativo: La Columna Vertebral de la Seguridad**

En México, la comercialización y uso de calzado de seguridad no es libre; está estrictamente regulada para garantizar que el "Equipo de Protección Personal" (EPP) cumpla con su función vital. El cumplimiento normativo es bifurcado: una norma regula al fabricante (producto) y otra al usuario (selección y uso).

### **2.1 NOM-113-STPS-2009: Especificaciones, Métodos de Prueba y Clasificación**

La **NOM-113-STPS-2009** (*Seguridad-Equipo de protección personal-Calzado de protección-Clasificación, especificaciones y métodos de prueba*) es el estándar de oro para la certificación de calzado en territorio nacional. Esta norma sustituyó a versiones anteriores para armonizar los estándares mexicanos con normativas internacionales como ISO y ASTM, introduciendo una clasificación funcional que elimina la ambigüedad.<sup>1</sup>

La norma establece que el calzado no es un bloque monolítico, sino que se categoriza en siete tipos distintos según la protección específica que ofrece. Es fundamental comprender que un solo par de zapatos puede ostentar múltiples certificaciones simultáneas (por ejemplo, Tipo II + Tipo III), lo que lo convierte en un equipo de protección multifuncional.

#### **2.1.1 Taxonomía Detallada de los Tipos de Protección (I a VII)**

A continuación, se presenta un análisis técnico de cada categoría definida por la norma, detallando los umbrales de prueba que deben superar:

<b>Tipo</b>	<b>Denominación</b>	<b>Función Técnica Principal</b>	<b>Especificación de Prueba Crítica (Laboratorio)</b>
<b>Tipo I</b>	Ocupacional	Protección contra riesgos menores (cortaduras, abrasión) y fatiga. No tiene casquillo.	Resistencia al desgarre del corte y abrasión de la suela.
<b>Tipo II</b>	Puntera de Protección (PP)	Protección integral de los dedos contra impacto y compresión mecánica.	<b>Impacto:</b> 101.7 Joules + 2 J. <b>Compresión:</b> 11.135 kN. Debe mantener un claro interior residual que varía según la talla (ej. 11.3 mm para talla 22). <sup>1</sup>
<b>Tipo III</b>	Dieléctrico (D)	Aislamiento contra choques eléctricos en instalaciones de baja y media tensión.	Resistencia a <b>14,000 Volts</b> a 60 Hz por 1 minuto. La corriente de fuga no debe exceder <b>1.0 mA</b> . <sup>4</sup>
<b>Tipo IV</b>	Conductivo (C)	Disipación total de cargas estáticas hacia tierra (resistencia eléctrica cercana a cero).	Resistencia eléctrica extremadamente baja (0 a 100 kΩ) para evitar chispas en atmósferas explosivas. <sup>5</sup>
<b>Tipo V</b>	Metatarsal (M)	Protección del empeine contra la caída de objetos pesados que impactan más allá de los dedos.	Absorción de impacto sobre el metatarso sin fracturar el componente protector ni dañar

			el pie simulado. <sup>3</sup>
<b>Tipo VI</b>	Resistente a la Penetración (RP)	Protección de la planta del pie contra objetos punzocortantes (clavos, vidrio).	Resistencia a la penetración de un punzón de prueba con una fuerza mínima de <b>1,100 Newtons.</b> <sup>7</sup>
<b>Tipo VII</b>	Antiestático (A)	Disipación controlada de estática manteniendo cierta resistencia para protección eléctrica limitada.	Resistencia eléctrica entre <b>100 kΩ y 1,000 MΩ.</b> Diferente al conductivo y al dieléctrico. <sup>4</sup>

### 2.1.2 Análisis de la Protección Dieléctrica vs. Antiestática vs. Conductiva

Uno de los errores más graves y comunes en la industria es la confusión entre estos tres tipos. La NOM-113 es clara en sus distinciones, las cuales se basan en la Ley de Ohm y la resistencia de los materiales:

- **Dieléctrico (Tipo III):** Es un **aislante**. Su objetivo es cortar el circuito. Si un trabajador toca un cable vivo, el zapato impide que la corriente salga por los pies a tierra, evitando la electrocución. Se usa en mantenimiento eléctrico, subestaciones y construcción civil. Jamás debe tener partes metálicas expuestas que toquen el piso.<sup>4</sup>
- **Conductivo (Tipo IV):** Es un **conductor**. Su objetivo es igualar el potencial eléctrico del cuerpo con el de la tierra instantáneamente. Se usa donde una chispa minúscula (como la que se siente al tocar una perilla) podría detonar explosivos volátiles o gases inflamables. Es peligroso usarlo si hay cables vivos cerca, pues facilitaría la electrocución.<sup>1</sup>
- **Antiestático (Tipo VII):** Es el punto medio. Permite que la carga estática generada al caminar (triboelectricidad) se drene a tierra lentamente, protegiendo equipos electrónicos sensibles (ESD - Electrostatic Discharge), pero mantiene suficiente resistencia eléctrica para proteger al usuario de choques accidentales de equipos caseros o de oficina (110V-220V). Es vital en la industria electrónica y automotriz.<sup>1</sup>

### **2.1.3 El Etiquetado como Garantía de Cumplimiento**

La norma exige que cada par de calzado lleve una etiqueta indeleble y visible. Como se menciona en la investigación, esta etiqueta no es decorativa; es el resultado de un proceso de certificación por organismos acreditados (como NYCE o CIATEC). La etiqueta debe mostrar claramente el tipo de protección (ej. "PP + D") y la talla. La ausencia de estos sellos o la falta de referencia a la NOM-113 en la ficha técnica es una señal de alerta inmediata de un producto apócrifo o no certificado.<sup>9</sup>

## **2.2 NOM-017-STPS-2008: Selección, Uso y Manejo del EPP**

Mientras la NOM-113 regula el objeto, la **NOM-017-STPS-2008** regula el comportamiento de la empresa y el trabajador. Esta norma establece la metodología legal para decidir qué zapato comprar.<sup>10</sup>

### **2.2.1 Obligaciones Patronales: El Análisis de Riesgo**

El patrón no puede elegir el calzado basándose en el precio o la estética. La NOM-017 obliga a realizar un estudio documental que correlacione las regiones anatómicas del cuerpo con los riesgos específicos del puesto.

- **Paso 1:** Identificar el riesgo (ej. "Caída de objetos pesados en almacén").
- **Paso 2:** Determinar la región anatómica (Pies).
- **Paso 3:** Seleccionar el EPP específico (Calzado con Puntera de Protección - Tipo II).
- **Paso 4:** Verificar el cumplimiento mediante revisión de certificados y recorridos físicos.<sup>10</sup>

El incumplimiento de este análisis puede derivar en multas severas durante una inspección de la STPS, donde los inspectores verifican documentalmente el análisis de riesgo y físicamente que los trabajadores porten el equipo adecuado.<sup>11</sup>

### **2.2.2 Obligaciones del Trabajador**

La norma también asigna responsabilidad legal al usuario. El trabajador está obligado a:

- Revisar las condiciones del calzado antes de cada turno.
- Limpiarlo y mantenerlo según las instrucciones (ver sección de Mantenimiento).
- Reportar inmediatamente cualquier deterioro que comprometa la seguridad (suelas despegadas, casquillos expuestos) para su reposición.
- Utilizar el equipo durante toda la jornada laboral.<sup>10</sup>

### 3. Ciencia de Materiales y Anatomía del Calzado Industrial

La eficacia del calzado certificado reside en la selección de sus polímeros y aleaciones. Comprender los materiales permite predecir la durabilidad y el confort del calzado en entornos específicos.

#### 3.1 Punteras de Protección (Casquillos): La Física del Impacto

El requisito de soportar 101.7 Joules de energía se logra mediante diferentes tecnologías, cada una con pros y contras termodinámicos y mecánicos:

- **Acero:** Es el material tradicional. Tiene la mayor resistencia mecánica por milímetro de espesor, lo que permite diseños de punta más estilizados. Sin embargo, es un conductor térmico (transfiere frío y calor al pie) y eléctrico, además de ser magnético (detectable en arcos de seguridad). Es pesado pero económico y extremadamente seguro ante compresiones masivas.<sup>12</sup>
- **Poliamida / Composite / Policarbonato:** Son materiales plásticos de ingeniería avanzada. Son **dieléctricos** por naturaleza (no conducen electricidad), **térmicos** (aíslan del frío/calor) y **amagnéticos** (ideales para aeropuertos). Su desventaja principal es que requieren un mayor espesor para igualar la resistencia del acero, lo que resulta en una puntera más voluminosa ("burbuja"). Son más ligeros, reduciendo la fatiga al caminar.<sup>12</sup>
- **Aleación de Aluminio:** Ofrece la ligereza de los polímeros con el perfil delgado del acero, pero es conductor y más costoso.

#### 3.2 Tecnología de Suelas: Adherencia y Resistencia Química

La suela es el componente que interactúa con el entorno agresivo. Las tecnologías predominantes en el mercado mexicano (Berrendo, Riverline, Puma) son:

- **Poliuretano (PU):** Es un polímero ligero y flexible con excelente absorción de impactos, ideal para reducir la fatiga en jornadas largas.
  - *Monodensidad:* Una sola capa. Duradero pero menos confortable.
  - *Bidensidad:* Inyección de dos capas; una interna suave (baja densidad) para confort y una externa dura (alta densidad) para contacto con el piso.
  - *Vulnerabilidad:* El PU es susceptible a la **hidrólisis** (degradación química por humedad) y no resiste bien temperaturas extremas ( $>100^{\circ}\text{C}$ ) o ácidos fuertes.<sup>17</sup>
- **Poliuretano Termoplástico (TPU):** Una evolución del PU. Ofrece mayor resistencia a la abrasión (desgaste por roce) y a los aceites ("Oil Resistant"). El modelo Berrendo 3017, por ejemplo, utiliza un patín de TPU para maximizar la durabilidad sin perder la flexibilidad del PU interno.<sup>17</sup>
- **Hule (Caucho) / Acrilonitrilo:** El material más resistente para condiciones extremas. Soporta temperaturas de contacto de hasta  $300^{\circ}\text{C}$  (HRO), ideal para soldadores y fundiciones. Es inerte a muchos químicos agresivos y ofrece la mejor tracción en superficies mojadas, aunque es considerablemente más pesado que el PU/TPU.<sup>19</sup>
- **EVA (Etilvinilacetato):** Común en calzado estilo "tenis industrial" (Skechers, Puma). Es extremadamente ligero y ofrece la mejor amortiguación, similar al calzado de correr. Sin embargo, por sí solo es frágil, por lo que siempre se recubre con una capa delgada de hule en la base.<sup>14</sup>

### 3.3 El Corte (Upper): Transpirabilidad vs. Protección

- **Piel Flor Entera / Napa:** La piel natural sigue siendo insuperable en durabilidad general y resistencia al fuego moderado. Se amolda al pie con el uso. Requiere mantenimiento para no resecarse.<sup>15</sup>
- **Textiles Técnicos (Kevlar, Mallas KPU):** Utilizados en líneas deportivas (Riverline RDX, Puma Safety). Permiten un flujo de aire masivo (Air Flow), reduciendo la temperatura del pie y el riesgo de hongos. Son ligeros y lavables, pero vulnerables a la penetración de líquidos y chispas de soldadura si no tienen tratamientos especiales.<sup>14</sup>
- **Microfibra:** Piel sintética de alta gama. Es hidrofóbica, lavable y resistente a bacterias. Muy usada en industria alimentaria y sanitaria.<sup>18</sup>

## 4. Guía Estratégica de Selección por Sector Industrial

Utilizando la matriz de riesgos de la NOM-017 y las especificaciones de la NOM-113, definimos los perfiles óptimos de calzado para las principales industrias en México.

### 4.1 Construcción y Obra Civil

- **Riesgos Predominantes:** Terreno irregular, clavos oxidados, caída de materiales, humedad, mezclas alcalinas (cemento).
- **Configuración Óptima (NOM-113):** Tipo II (Impacto) + Tipo VI (Resistente a Penetración) + Tipo III (Dieléctrico).
- **Características Físicas:** Suela con gajos profundos para tracción en lodo. Plantilla antiperforación (acero o textil como Kevlar). Corte de piel hidrofugada.<sup>7</sup>

### 4.2 Metalmecánica, Soldadura y Fundición

- **Riesgos Predominantes:** Chispas incandescentes, salpicadura de metal fundido (hasta 1500°C), objetos pesados cortantes.
- **Configuración Óptima (NOM-113):** Tipo II (Impacto) + Tipo V (Metatarsal - opcional según pieza) + Resistencia al Calor (HRO).
- **Características Físicas:** Ausencia de agujetas expuestas (diseño borceguí o lengüeta ancha) para evitar que las chispas se alojen y quemen el empeine. Costuras de hilo Kevlar incombustible. Suela de hule vulcanizado.<sup>16</sup>

### 4.3 Industria Electrónica y Manufactura de Precisión

- **Riesgos Predominantes:** Descarga Electrostática (ESD) que daña microchips, fatiga por bipedestación prolongada.
- **Configuración Óptima (NOM-113):** Tipo II (Impacto - a veces opcional si no hay riesgo de carga pesada, Tipo I) + **Tipo VII (Antiestático)**.
- **Advertencia Crítica:** No usar calzado dieléctrico, ya que aisla al trabajador y permite que acumule estática, la cual se descargará sobre el componente sensible al tocarlo. Se

requiere calzado ESD.<sup>25</sup>

## 4.4 Industria Alimentaria, Química y Farmacéutica

- **Riesgos Predominantes:** Fluidos biológicos, sangre, grasas animales (corrosivas para el hule normal), humedad constante, necesidad de asepsia.
- **Configuración Óptima:** Bota de PVC o Nitrilo impermeable (Tipo II opcional).
- **Características Físicas:** Color blanco para evidenciar suciedad. Suela con canales de autolimpieza que evitan acumulación de residuos orgánicos. Resistencia a ácidos y grasas animales.<sup>27</sup>

## 4.5 Logística, Almacén y Supervisión

- **Riesgos Predominantes:** Impacto de patines hidráulicos, largas distancias de caminata, pisos de concreto pulido.
- **Configuración Óptima (NOM-113):** Tipo II (Impacto) + Estilo Deportivo.
- **Características Físicas:** Tenis de seguridad. Punteras de composite (ligereza). Entresuelas de EVA para retorno de energía. Alta transpirabilidad.<sup>8</sup>

## 5. Mantenimiento, Limpieza y Protocolos de Cuidado

La vida útil del calzado y la preservación de sus certificaciones dependen directamente del mantenimiento. Un zapato dieléctrico sucio con lodo conductor o incrustaciones metálicas deja de ser dieléctrico.

### 5.1 Protocolos de Limpieza Diferenciados

#### 5.1.1 Calzado de Piel (Cuero Flor Entera / Napa)

El cuero es piel muerta que necesita nutrición para no agrietarse.

1. **Eliminación Mecánica:** Usar un cepillo de cerdas suaves para remover polvo y tierra seca. Si hay lodo húmedo, retirar el exceso con un trapo húmedo y dejar secar a la sombra antes de cepillar.<sup>30</sup>
2. **Lavado Químico:** Utilizar jabón de calabaza (común en México) o jabón neutro aplicado con esponja húmeda (no mojada). Frotar suavemente para abrir el poro y limpiar. **Nunca sumergir** el zapato en agua ni usar chorro a presión, esto elimina los aceites naturales y acartona la piel.<sup>31</sup>
3. **Nutrición:** Aplicar grasas, cremas o aceites específicos para calzado. Esto repone los lípidos de la piel, manteniendo la flexibilidad y la impermeabilidad.<sup>30</sup>
4. **Secado:** Siempre a temperatura ambiente y a la sombra. El sol directo o fuentes de calor (radiadores) cristalizan las fibras de colágeno, volviendo la piel quebradiza.<sup>31</sup>

### 5.1.2 Calzado de Gamuza, Ante y Nobuck

Materiales de alta estética pero baja resistencia a líquidos.

1. **Limpieza en Seco:** Es la regla de oro. Usar cepillos de cerdas de latón/nylon y gomas de borrar especiales para manchas.<sup>30</sup>
2. **Química Suave:** Para manchas difíciles, usar soluciones de vinagre blanco diluido o limpiadores en espuma específicos.
3. **Impermeabilización:** Es obligatorio aplicar sprays repelentes (DWR) periódicamente para evitar que aceites o agua penetren y manchen permanentemente.<sup>30</sup>

### 5.1.3 Calzado Sintético, Textil y Microfibra

1. Permiten un lavado más agresivo con agua tibia y detergente suave.
2. Las mallas textiles pueden cepillarse para sacar polvo incrustado.
3. No usar solventes (thinner, gasolina) ya que disuelven los adhesivos de las capas sintéticas.<sup>31</sup>

## 5.2 Mantenimiento Técnico de la Suela e Interior

- **Higiene Interior:** Las plantillas deben extraerse regularmente para lavarse o airearse. El uso de aerosoles bactericidas y la rotación del calzado (no usar el mismo par dos días seguidos) permite que la humedad del sudor (hasta 200ml por día) se evapore, preveniendo hongos y mal olor.<sup>30</sup>
- **Limpieza de Suela:** Es vital remover piedras, virutas metálicas o acumulaciones de grasa de los surcos de la suela. Una suela "lisa" por suciedad pierde su coeficiente de fricción y puede volverse conductiva, anulando la protección dieléctrica.<sup>31</sup>

## 6. Ciclo de Vida y Criterios de Reemplazo

El calzado de seguridad es un consumible. Su capacidad de protección se degrada con el uso y el tiempo. Establecer un criterio de reemplazo basado en la condición, y no solo en el calendario, es vital.

### 6.1 Vida Útil Estimada

- **Uso Intenso (Construcción, Metalurgia):** 6 a 8 meses.
- **Uso Moderado (Manufactura, Logística):** 8 a 12 meses.
- **Uso Ligero (Supervisión, Oficina):** 12 a 24 meses.<sup>32</sup>

### 6.2 Indicadores Visuales de Retiro Inmediato

El calzado debe ser destruido y reemplazado si presenta cualquiera de estos signos<sup>32</sup>:

1. **Exposición del Casquillo:** Si la piel se desgasta y se ve el metal o plástico de la puntera. Esto compromete el aislamiento eléctrico y mecánico.
2. **Desprendimiento de Suela:** Si la suela se separa del corte más de 5mm, la integridad estructural falla.
3. **Pérdida de Dibujo:** Si la profundidad de los surcos de la suela es menor a 1.5mm (similar a una llanta lisa), el riesgo de resbalón es inaceptable.
4. **Deformación del Talón:** Si el contrafuerte colapsa, el tobillo pierde soporte, aumentando riesgo de esguinces.

5. **Impacto Previo:** Si el zapato salvó al trabajador de un objeto pesado, **debe desecharse aunque se vea bien por fuera.** La estructura interna del casquillo puede tener microfracturas indetectables que fallarán en un segundo impacto.<sup>32</sup>

## 6.3 La Hidrólisis del Poliuretano (PU)

Un fenómeno químico crítico en suelas de PU es la hidrólisis. Si el calzado se almacena por largo tiempo (más de 2 años) sin uso, la humedad ambiental rompe las cadenas de polímero. Al intentar usarlo, la suela se desmorona en pedazos. Por ello, es crucial verificar la fecha de fabricación (lote) al comprar y rotar inventarios (sistema PEPS - Primeras Entradas, Primeras Salidas).<sup>17</sup>

## 7. Análisis de Mercado: 7 Ejemplos de Calzado en Mercado Libre México

A continuación, presentamos un análisis técnico profundo de siete modelos líderes, contrastando sus especificaciones de fabricante con la realidad operativa.

### 7.1 Berrendo 3017: El Estándar de la Industria (Biotech)

- **Enlace:**(<https://listado.mercadolibre.com.mx/botas-berrendo-dielectrico>)<sup>15</sup>
- **Clasificación NOM-113:** Tipo II (Puntera) + Tipo III (Dieléctrico).
- **Análisis Técnico:**
  - **Construcción:** Inyección directa al corte (sin costuras en la unión suela-piel), lo que garantiza impermeabilidad en la base.
  - **Suela:** Tecnología "Radian" de doble densidad. El patín de contacto es TPU (poliuretano termoplástico) resistente a la abrasión y aceites, mientras que la entresuela es PU suave para confort.
  - **Puntera:** Poliamida/Composite (Dieléctrica y térmica).
- **Pros:** Durabilidad excepcional gracias al TPU; excelente ergonomía "Biotech"; amplia aceptación normativa; dieléctrico confiable.
- **Contras:** Precio medio-alto (\$1,600+); puede ser caluroso en climas extremos por el

- forro acolchado.
- **Uso Óptimo:** Ingenieros de campo, supervisores de producción, electricistas, industria automotriz y manufactura general.

## 7.2 Riverline RDX (Modelo 2865): La Revolución Deportiva

- **Enlace:**(<https://listado.mercadolibre.com.mx/botas-de-seguridad-riverline-rdx-negro-y-cafe>) <sup>21</sup>
- **Clasificación NOM-113:** Tipo II (Puntera) + Tipo III (Dieléctrico).
- **Análisis Técnico:**
  - **Estilo:** Hiker / Senderismo deportivo.
  - **Materiales:** Corte mixto de micropiel y malla textil "Air Flow". Esto reduce drásticamente el peso y mejora la ventilación.
  - **Puntera:** Policarbonato (muy ligera).
  - **Suela:** Hule/PU con diseño de gajos agresivos para tracción en tierra suelta.
- **Pros:** Extremadamente ligero; estética moderna ("no parecen botas de trabajo"); excelente ventilación; precio competitivo (\$1,200 approx).
- **Contras:** La malla textil es menos resistente a rasgaduras y penetración de líquidos que la piel completa; menos soporte de tobillo que una bota alta.
- **Uso Óptimo:** Almacenes, logística, conductores, trabajos en interiores calurosos, personal joven que rechaza la bota tradicional.

## 7.3 Puma Safety P914 (Modelo Dama): Ergonomía Femenina de Alta Gama

- **Enlace:**(<https://listado.mercadolibre.com.mx/tenis-de-seguridad-puma-dama>) <sup>14</sup>
- **Clasificación NOM-113:** Tipo II (Puntera) + Tipo III (Dieléctrico) + HRO (Resistente al Calor).
- **Análisis Técnico:**
  - **Horma:** Diseñada específicamente para la anatomía del pie femenino (talón más estrecho, arco diferente), resolviendo el problema de mujeres usando botas de hombre "adaptadas".
  - **Tecnología:** Suela "Miss Safety Motion" resistente a 300°C. Entresuela de EVA con burbuja de gel (IdCell) en el talón para absorción de impactos tipo deportivo.
  - **Corte:** Tejido "Safety Knit" reforzado con TPU, sin costuras.
- **Pros:** Confort superior para mujeres; estética premium; amortiguación de alto rendimiento; resistencia térmica en suela.

- **Contras:** Precio elevado (\$3,000 - \$4,000); casquillo de acero (añade peso aunque protege bien).
- **Uso Óptimo:** Arquitectas, ingenieras, gerentes de planta, industria ligera donde la imagen y el confort son prioritarios.

## 7.4 Berrendo 194: Protección Extrema (Metatarsal)

- **Enlace:** [Mercado Libre - Protección Metatarsal](#)<sup>41</sup>
- **Clasificación NOM-113:** Tipo II (Puntera) + Tipo III (Dieléctrico) + **Tipo V (Metatarsal)**.
- **Análisis Técnico:**
  - **Distintivo:** Posee una guarda metatarsal externa articulada de plástico de alto impacto y espuma de absorción que cubre el empeine y los cordones.
  - **Corte:** Piel Performance hidrofugada.
  - **Suela:** Hule vulcanizado resistente a la abrasión severa y cortes.
- **Pros:** Máxima protección contra aplastamiento total del pie (caída de vigas, tubos); muy robusto; articulación permite caminar "relativamente" bien.
- **Contras:** Pesado, voluminoso y estéticamente tosco; flexibilidad reducida.
- **Uso Óptimo:** Minería, fundición, industria del acero, manejo de cargas pesadas, construcción de estructuras metálicas.

## 7.5 Riverline SPS Spark: El Escudo del Soldador

- **Enlace:** (<https://listado.mercadolibre.com.mx/botas-soldador-de-seguridad-riverline-sps-spark>)<sup>16</sup>
- **Clasificación NOM-113:** Tipo II (Puntera) + Tipo III (Dieléctrico).
- **Análisis Técnico:**
  - **Diseño:** Borceguí sin agujetas (o cubiertas por una lengüeta ancha de piel) para eliminar puntos de entrada de chispas o metal fundido. Sistema de ajuste por elástico o velcro lateral.
  - **Materiales:** Piel tratada y costuras de hilo Kevlar (ignífugo) que no se queman con salpicaduras.
  - **Suela:** Hule acrilonitrilo resistente a altas temperaturas.
- **Pros:** Protección específica contra quemaduras en el empeine; suela muy duradera en ambientes agresivos; fácil de quitar en emergencia.
- **Contras:** Menor ajuste al pie que un zapato con cordones; ventilación limitada (caliente).
- **Uso Óptimo:** Soldadura, oxicorte, herrería, áreas con proyección de partículas incandescentes.

## 7.6 Botas Industriales de PVC (Truper): La Barrera Química e Impermeable

- **Enlace:**(<https://listado.mercadolibre.com.mx/botas-industriales-truper-pvc>) <sup>27</sup>
- **Clasificación NOM-113:** Generalmente Tipo II (si especifica casquillo) + Impermeabilidad. Nota: Verificar modelo exacto, algunas son solo ocupacionales.
- **Análisis Técnico:**
  - **Material:** Inyección monobloque de PVC (Policloruro de vinilo) con forro sintético de poliéster.
  - **Resistencia:** Impermeable al 100%. Resiste agua, lodo, detergentes, ácidos diluidos y bases.
- **Pros:** Muy económicas (\$300-\$500); lavables con manguera; mantenimiento mínimo.
- **Contras:** Nula transpiración (efecto invernadero en el pie, riesgo alto de micosis); el PVC se endurece y quiebra con frío extremo o sol intenso; soporte ergonómico pobre.
- **Uso Óptimo:** Lavado de cisternas, jardinería, colado de concreto (el concreto quema la piel natural), limpieza industrial, saneamiento.

## 7.7 Berrendo 3002: Especialista Antiestático (ESD)

- **Enlace:**(<https://listado.mercadolibre.com.mx/bota-seguridad-berrendo-unisex-3002-antiestatica>) <sup>13</sup>
- **Clasificación NOM-113:** Tipo II (Puntera) + **Tipo VII (Antiestático).** Advertencia: NO es Dieléctrico.
- **Análisis Técnico:**
  - **Suela:** Compuesto de PU/TPU modificado químicamente para conducir electricidad estática en el rango de megaohms.
  - **Identificación:** Suele tener un parche amarillo "ESD" o "SD" visible.
  - **Corte:** Microfibra lavable.
- **Pros:** Protege componentes electrónicos caros; evita chispas en zonas de pintura; muy cómodo (Biotech).
- **Contras:** **Peligro de muerte** si se usa para trabajos eléctricos en líneas vivas (no aisla). Requiere piso conductivo para funcionar al 100%.
- **Uso Óptimo:** Ensamblaje de electrónicos (computadoras, celulares), industria automotriz (líneas de pintura, ECU), farmacéutica (manejo de polvos explosivos).

## 8. Conclusión: La Cultura de la Prevención

El calzado de seguridad en México es una herramienta sofisticada respaldada por una normativa robusta (NOM-113 y NOM-017). La seguridad efectiva no se logra simplemente comprando el zapato más robusto, sino mediante la alineación precisa entre el riesgo, la tecnología del material y el mantenimiento disciplinado. Elegir un Berrendo 3017 para un electricista, un Riverline RDX para un almacenista, o un Puma ESD para un ingeniero electrónico, demuestra una comprensión profunda de que cada riesgo requiere su propio escudo. La inversión en el calzado correcto no es un gasto operativo, sino una póliza de seguro para el activo más valioso de la industria: la integridad física del trabajador.

### Fuentes citadas

1. NORMA Oficial Mexicana NOM-113-STPS-2009, Seguridad-Equipo de protección personal-Calzado de protección-Clasificación, especificaciones y métodos de prueba - DOF, acceso: noviembre 30, 2025,  
<https://www.dof.gob.mx/hormasOficiales/3924/stps1/stps1.htm>
2. NOM-113-STPS-2009, SAFETY – PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT, acceso: noviembre 30, 2025, <https://www.mexlaws.com/STPS/NOM-113-STPS-2009.htm>
3. Norma de calzado industrial en México NOM-113-STPS-2009. - ozapato, acceso: noviembre 30, 2025,  
<https://ozapato.com/normas-de-calzado-industrial-en-mexico/>
4. norma oficial mexicana nom-113-stps-2009, seguridad-equipo de, acceso: noviembre 30, 2025,  
<http://isademexico.com/filesdownload/stps/noms/NOM-113-STPS-2009/NOM-113-STPS-2009.pdf>
5. 01-22-96 NORMA Oficial Mexicana NOM-113-STPS-1994, Calzado de protección. - HIMFG, acceso: noviembre 30, 2025,  
[https://www.himfg.edu.mx/descargas/documentos/transparencia/pot/fraccion\\_xiv/166norma22.pdf](https://www.himfg.edu.mx/descargas/documentos/transparencia/pot/fraccion_xiv/166norma22.pdf)
6. Entendemos la Norma NOM-113-STPS-2009 - Calzado Duramax, acceso: noviembre 30, 2025,  
<https://www.calzadoduramax.com/blogs/noticias/entendemos-la-norma>
7. NOM-113-STPS-2009: Guía sobre calzado de seguridad industrial - Ten-Pac, acceso: noviembre 30, 2025,  
<https://tenpac.com.mx/2025/03/26/nom-113-stps-2009-explicada-todo-lo-que-necesitas-saber-sobre-la-normativa-de-calzado-de-seguridad/>
8. La Importancia de la Norma Oficial Mexicana NOM-113-STPS-2009 en el Entorno Laboral - Calzado Casual y de Seguridad - ESD - Tactico & Outdoor - Workman, acceso: noviembre 30, 2025,  
<https://www.workman.mx/la-importancia-de-la-norma-oficial-mexicana-nom-113-stps-2009-en-el-entorno-laboral/>
9. [Summary] NOM-113-STPS-2009 on Protective Footwear at Work (Key Points) -

YouTube, acceso: noviembre 30, 2025,

<https://www.youtube.com/watch?v=Zamtmu-RJ9w>

10. NORMA Oficial Mexicana NOM-017-STPS-2008, Equipo de protección personal-Selección - Secretaría del Trabajo y Previsión Social, acceso: noviembre 30, 2025,  
<https://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/normatividad/normas/nom-017.pdf>
11. NORMA Oficial Mexicana NOM-017-STPS-2024, Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo. - DOF, acceso: noviembre 30, 2025,  
<https://www.dof.gob.mx/normasOficiales/9496/stps/stps.html>
12. ¿Que bota de trabajo usar según NOM-113-STPS-2009?, acceso: noviembre 30, 2025,  
<https://bootplace.mx/blogs/noticias/que-bota-de-trabajo-usar-segun-la-nom-113-stps-2009>
13. Calzado industrial Berrendo 3002 - Tienda Supllies, acceso: noviembre 30, 2025,  
<https://www.tiendasupllies.com/pagina-del-producto/modelo-berrendo-3002>
14. Modelo P914 (Rosa Puntera de Acero Suela EVA-Hule Pegado) - Industrial, acceso: noviembre 30, 2025,  
[http://reynaldoindustrial.com/images/productos/puma/914/914\\_1.pdf](http://reynaldoindustrial.com/images/productos/puma/914/914_1.pdf)
15. Botas Berrendo Dielectrico - Mercado Libre, acceso: noviembre 30, 2025,  
<https://listado.mercadolibre.com.mx/botas-berrendo-dielectrico>
16. Botas De Seguridad Para Soldadores - Mercado Libre, acceso: noviembre 30, 2025, <https://listado.mercadolibre.com.mx/botas-de-seguridad-para-soldadores>
17. FICHA BIOTECH 3017 TIPO II+III+VI napa negro - The Home Depot, acceso: noviembre 30, 2025,  
<https://cdn.homedepot.com.mx/productos/165077/165077-e.pdf>
18. MOD. 3002 AZUL - Calzado Industrial | Todo Terreno, acceso: noviembre 30, 2025, <https://calzadotodoterreno.com.mx producto/mod-3002-azul/>
19. Botas De Seguridad Para Soldador-punta De Acero Antichispas | Meses sin interés - Mercado Libre, acceso: noviembre 30, 2025,  
[https://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-3849369504-botitas-de-seguridad-par-a-soldador-punta-de-acero-antichispas-\\_JM](https://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-3849369504-botitas-de-seguridad-par-a-soldador-punta-de-acero-antichispas-_JM)
20. Bota de seguridad industrial para soldador SPARK AIR - Riverline Ergonomic, acceso: noviembre 30, 2025, <https://www.ergonomic.com.mx/spsp/p>
21. Ficha Técnica de Producto LÍNEA: INDUSTRIAL EXTREMO - Cloudfront.net, acceso: noviembre 30, 2025,  
[https://d26lpennugtm8s.cloudfront.net/stores/070/679/rte/FT%20RIVERLINE%20DX\\_01p.pdf](https://d26lpennugtm8s.cloudfront.net/stores/070/679/rte/FT%20RIVERLINE%20DX_01p.pdf)
22. acceso: noviembre 30, 2025,  
[https://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-1363344104-zapatos-seguridad-berrendo-3002-antiestaticos-suela-azul-\\_JM](https://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-1363344104-zapatos-seguridad-berrendo-3002-antiestaticos-suela-azul-_JM)
23. Zapatos De Seguridad Anticlavos | Mercado Libre, acceso: noviembre 30, 2025, <https://listado.mercadolibre.com.mx/zapatos-de-seguridad-anticlavos>
24. Zapatos para soldador: seguridad y confort - Riverline Ergonomic, acceso: noviembre 30, 2025, <https://www.ergonomic.com.mx/zapatos-para-soldador>

25. Zapatos Seguridad Esd | Mercado Libre, acceso: noviembre 30, 2025,  
<https://listado.mercadolibre.com.mx/zapatos-seguridad-esd>
26. Tenis Berrendo Biotech 3002 Esd Antiestático Unisex | Envío gratis - Mercado Libre, acceso: noviembre 30, 2025,  
[https://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-1931164198-tenis-berrendo-biotech-3002-esd-antiestatico-unisex-\\_JM](https://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-1931164198-tenis-berrendo-biotech-3002-esd-antiestatico-unisex-_JM)
27. Botas Industriales Impermeables | Mercado Libre, acceso: noviembre 30, 2025,  
<https://listado.mercadolibre.com.mx/botas-industriales-impermeables>
28. Botas De Lluvia Antideslizantes Pvc Impermeable Alta Segurid | Envío gratis - Mercado Libre, acceso: noviembre 30, 2025,  
<https://www.mercadolibre.com.mx/botas-de-lluvia-antideslizantes-pvc-impermeable-alta-segurid/p/MLM2034889151>
29. Tenis Industriales Skechers - Mercado Libre, acceso: noviembre 30, 2025,  
<https://listado.mercadolibre.com.mx/tenis-industriales-skechers>
30. Cómo limpiar el calzado: técnicas, trucos y productos que funcionan - lacorberana, acceso: noviembre 30, 2025,  
<https://lacorberana.com/blogs/novedades/como-limpiar-el-calzado>
31. ¿Cómo mantener el calzado de dotación en buen estado?, acceso: noviembre 30, 2025,  
<https://b2b.calzadoromulo.com/como-mantener-el-calzado-de-dotacion-en-buen-estado/>
32. ¿Cuándo reemplazar sus botas de trabajo? - Chinook® Footwear, acceso: noviembre 30, 2025,  
<https://chinookfootwear.com/es/blogs/news/signs-your-work-boots-need-to-be-replaced>
33. ¿Cómo saber cuándo reemplazar los zapatos de seguridad? - safety offshore mexico, acceso: noviembre 30, 2025,  
<https://safetyoffshoremex.com/blog/reemplazar-zapatos-de-seguridad/>
34. Bota Berrendo 3017 Dieléctrica Con Casquillo Seguridad Nom - Mercado Libre, acceso: noviembre 30, 2025,  
[https://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-612643165-bota-berrendo-3017-dielctrica-con-casquillo-seguridad-nom-\\_JM](https://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-612643165-bota-berrendo-3017-dielctrica-con-casquillo-seguridad-nom-_JM)
35. Calzado De Seguridad | Berrendo Biotech 3017 - Prosipsa, acceso: noviembre 30, 2025, <https://prosipsa.com/producto/biotech-berrendo-3017/>
36. Bota De Seguridad Riverline Rdx Negro Y Cafe, acceso: noviembre 30, 2025,  
[https://ddaseguridad.mercadoshops.com.mx/MLM-662817119-bota-de-seguridad-riverline-rdx-negro-y-cafe-\\_JM](https://ddaseguridad.mercadoshops.com.mx/MLM-662817119-bota-de-seguridad-riverline-rdx-negro-y-cafe-_JM)
37. Botas de seguridad Riverline RDX 2865 casquillo policarbonato - Safety Store, acceso: noviembre 30, 2025,  
<https://www.safetystore.mx/bota-de-seguridad-riverline-2865-rdx-casco-policarbonato-negro/p>
38. Tenis De Seguridad Industrial Mujer Puma Safety Certificado | Envío gratis - Mercado Libre, acceso: noviembre 30, 2025,  
[https://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-1377244658-tenis-de-seguridad-industrial-mujer-puma-safety-certificado-\\_JM](https://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-1377244658-tenis-de-seguridad-industrial-mujer-puma-safety-certificado-_JM)

39. Tenis Puma P914 Seguridad Industrial Con Casquillo De Mujer - Mercado Libre, acceso: noviembre 30, 2025,  
[https://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-886471081-tenis-puma-p914-seguridad-industrial-con-casquillo-de-mujer-\\_JM](https://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-886471081-tenis-puma-p914-seguridad-industrial-con-casquillo-de-mujer-_JM)
40. Tenis de seguridad Puma Safety P914 color rosa, acceso: noviembre 30, 2025,  
<https://www.safetystore.mx/tenis-de-seguridad-p914-marca-puma-color-rosa/p>
41. Protección Metatarsal | Mercado Libre, acceso: noviembre 30, 2025,  
<https://listado.mercadolibre.com.mx/proteccion-metatarsal>
42. PROTECTOR METATARSAL – EPPQRO, acceso: noviembre 30, 2025,  
<https://eppqro.com/web/protector-metatarsal/>
43. Calzado industrial Berrendo 194 - Tienda Supllies, acceso: noviembre 30, 2025,  
<https://www.tiendasupllies.com/pagina-del-producto/modelo-berrendo-194>
44. Mod. 194 Calzado Berrendo Protección Metatarsal (Dieléctrico) Clásico Industrial, acceso: noviembre 30, 2025,  
<https://www.ropaycalzadoipf.com/product-page/calzado-berrendo-mod-194>
45. BOTÍN RIVERLINE SPARKS SPS-01 - Priosa, acceso: noviembre 30, 2025,  
<https://priosa.com.mx/tienda/botin-riverline-sparks-sps-01/>
46. Botas industriales de PVC - Truper, acceso: noviembre 30, 2025,  
[https://www.truper.com/ficha\\_tecnica\\_pdf/views/ficha-print.php?id=9916](https://www.truper.com/ficha_tecnica_pdf/views/ficha-print.php?id=9916)
47. BOTAS INDUSTRIALES # 29, TRUPER, acceso: noviembre 30, 2025,  
[https://www.truper.com/ficha\\_merca/ficha-print.php?code=17915](https://www.truper.com/ficha_merca/ficha-print.php?code=17915)
48. Zapatos Antiestaticos | Mercado Libre, acceso: noviembre 30, 2025,  
<https://listado.mercadolibre.com.mx/zapatos-antiestaticos>