

# Manual Técnico Administrativo del PAI

Tomo 7

Programa Ampliado de Inmunizaciones (PAI)

Capítulo 18 Cadena de frío



MINSALUD











**TODOS POR UN  
NUEVO PAÍS**  
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

# Manual Técnico Administrativo del PAI

Programa **Ampliado de Inmunizaciones (PAI)**

**Capítulo 18** Cadena de frío

En este PDF encontrará algunos botones de navegación los cuales explicamos a continuación:

- |   |   |
|---|---|
|  Entrar a la publicación       |  Tabla de Capítulos    |
|  Busqueda de palabras o frases |  Contenido de Capítulo |
|  Siguiete página               |  Anterior página       |
|  Imprimir                      |  Salir                 |

En la tabla de capítulos y contenido de capítulos, con un clic puede ir al tema que desea leer.

#### **GRUPO DE ASISTENCIA TÉCNICA**

Ana Betty Higuera Pérez †  
Ana del Carmen Castañeda Carvajalino  
Brigitte Neffer Forest Duque  
Carmen Elisa Ojeda Jurado  
Clara Lucía Bocanegra Cervera  
Jacqueline Palacios González  
Juanita Corral Castillo  
Lely Stella Guzmán Barrera  
Marta Eugenia Marín González

#### **SISTEMA DE INFORMACIÓN**

Camilo Moreno Cangrejo  
Manuel José Ladino Pedraza  
Érika María Vargas

#### **CADENA DE FRÍO Y CONTROL DE INSUMOS**

Rafael Hernán Rivera Caballero  
Natalia Andrea Zuluaga Salazar  
Luz Marina Duque Torres

#### **INSTITUTO NACIONAL DE SALUD**

José Orlando Castillo Pabón  
Amparo Liliana Sabogal Apolinar  
Luz Amparo Sastoque Díaz

#### **ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD**

María Cristina Pedreira  
Alma Fabiola Morales  
Yenny Rocío Neira

Convenio Interadministrativo 310 de 2012 MSPS/OPS  
Patricia Calderón Pérez  
Jaid Constanza Rojas Sotelo

**Fotografía portada:** Herminso Ruiz / Minsalud

**Diseño e impresión:** Imprenta Nacional de Colombia

Segunda Edición  
Revisado y actualizado. Año 2015  
Diseño. Año 2015 - 2016  
Publicación e Impresión. Año 2016

ISBN: 978-958-8903-68-2

® Reservados todos los derechos.  
Se prohíbe la reproducción total o parcial, dentro y fuera de Colombia del material escrito y gráfico de esta obra, sin la autorización expresa del Ministerio de Salud y Protección Social.



**ALEJANDRO GAVIRIA URIBE**  
Ministro de Salud y Protección Social

**FERNANDO RUIZ GÓMEZ**  
Viceministro de Salud Pública y Prestación de Servicios

**CARMEN EUGENIA DÁVILA GUERRERO**  
Viceministra de Protección Social

**GERARDO BURGOS BERNAL**  
Secretario General

**ELKIN DE JESÚS OSORIO SALDARRIAGA**  
Director de Promoción y Prevención

**DIEGO ALEJANDRO GARCÍA LONDOÑO**  
Asesor del Despacho del Viceministro de Salud Pública y Prestación de Servicios – Subdirector de Enfermedades Transmisibles (E) – Coordinador Nacional del Programa Ampliado de Inmunizaciones

**PARTICIPARON EN LA REVISIÓN DEL  
MANUAL TÉCNICO ADMINISTRATIVO DEL PAI  
COORDINADORES Y REPRESENTANTES PAI DE LAS ENTIDADES TERRITORIALES**

Amazonas	Martha Leonor Chavarro Medina / Olga Esther Bellido
Antioquia	Blanca Isabel Restrepo Velásquez / Marcela Arrubla Villa
Arauca	Yunived Castro Henao
Atlántico	Elvira Pretel de Manotas / José Quintero Noguera
Barranquilla	Astrid Restrepo Correa
Bogotá, D. C.	Patricia Arce Guzmán / Leslie Torres / Aleida Romero Betancourt
Bolívar	Esther María Mercado Bermúdez
Cartagena	Edelia Pájaro Martínez / Yanine Ruiz Ballestas
Boyacá	Sandra Milena Antolines
Caldas	Beatriz Hoyos Zuluaga
Caquetá	James Galeano Martínez
Casanare	María Nieves Díaz Bastidas
Cauca	Catherin Macca Girón / Ómar Felipe Murillo M.
Cesar	Trinidad Pacheco / Yulibeth Almarales de Ávila
Chocó	Sandra Patricia Mena Martínez
Córdoba	Alfredo Ceballos Blanco
Cundinamarca	Melba Lucía Herrera Villalobos
Guainía	Édgar Sebastián Velásquez Gómez
Guaviare	Angélica Correa Giraldo
Huila	Carlos Alberto Rodríguez Caviedes
La Guajira	Uvencina Pérez Ardila
Magdalena	Genelfa Vásquez Ríos / Andrea Palacios Polanía
Santa Marta	Ercilia María Moreno Redondo
Meta	Andrea Xilena Muñoz Parrado / Lina Margarita Mora Hinestroza
Nariño	Luz Marina Tumbaquí Quistanchala
Norte de Santander	Jenit Cecilia Colmenares Becerra / Marley Vivas Roperio
Putumayo	Sandra Janeth Rodríguez Toro
Quindío	Sandra Milena Baquero Moreno / Blanca Nancy Alzate Román
Risaralda	Gloria Helena Naranjo
San Andrés	Gina Manuel Hooker
Santander	María Janeth Orduz Mendoza / Darwin Rincón Noriega
Sucre	Vilma Lida Mercado Cumplido
Tolima	Alba Sofía Heredia Ferreira / Lidilia Isabel Díaz
Valle	Doris Revelo Molano
Buenaventura	Yajaira Valencia Saa / Ricardo A. Orozco Córdoba
Vaupés	Sandro Fabián Clavijo Ramírez
Vichada	Consuelo Sierra Romero

**COORDINADORES Y REPRESENTANTES PAI DE LAS CIUDADES CAPITALES**

Amazonas	Leticia	Luz Adriana Urquina Álvarez
Antioquia	Medellín	Norma Elena Orrego Zapata
Arauca	Arauca	Ludy Suárez Acosta
Boyacá	Tunja	María Eliana Vargas Garavito
Caldas	Manizales	Angélica María Arias Hernández
Caquetá	Florencia	Cecilia Rojas
Casanare	Yopal	Andrea Mayorga
Cauca	Popayán	Luz Elly Cifuentes
Cesar	Valledupar	Melvis Fuentes González
Córdoba	Montería	Nidya Gómez de Puente
Guainía	Puerto Inírida	Laura Villanueva Matus
Guaviare	San José del Guaviare	Alis Felicia de la Ossa Usta
Huila	Neiva	Eminelda Ramírez / Luz Miryam Cardoso Gutiérrez
Meta	Villavicencio	Martha Cecilia Hinestroza
Nariño	Pasto	Rosa Madroñedo Bravo
Norte de Santander	Cúcuta	Nancy Fortich Casadiegos
Putumayo	Mocoa	Yolanda Gaona Carrillo
Quindío	Armenia	Paola Andrea García / Luz Geny Gutiérrez
Risaralda	Pereira	Lina Marcela Ciro
Santander	Bucaramanga	Liliana Serrano Henao
Sucre	Sincelejo	Yolanda Rodríguez
Tolima	Ibagué	Andrea Salcedo Polo
Valle	Santiago de Cali	Liliana Alarcón Luna
Vaupés	Mitú	Shirly Selena Romero
Vichada	Puerto Carreño	Héctor Augusto Pérez Gómez

**EMPRESAS ASEGURADORAS DE PLANES DE BENEFICIOS Y OTRAS ENTIDADES**

AIC - EPS Indígena	Julieth Garcés Caicedo
Aliansalud Entidad Promotora de Salud S.A. - Colmédica	Andrea Paola Gómez Cruz
Anas Wayúu EPS Indígena	Laura Luna Torres
Anas Wayúu EPS Indígena	Marlenis Romero
Asociación de Cabildos del Resguardo Indígena Zenú de San Andrés de Sotavento, Córdoba y Sucre "Manexka" EPS Indígena	Ana Aponte Pacheco
Asociación de Cabildos del Resguardo Indígena Zenú de San Andrés de Sotavento, Córdoba y Sucre "Manexka" EPS Indígena	Glety Banda Solano
Asociación Mutual Barrios Unidos de Quibdó AMBUQARS	Nedis Pacheco Rico
Asociación Mutual Empresa Solidaria de Salud Emssanar ESS	Maribel Ocampo Cifuentes
Asociación Mutual Empresa Solidaria de Salud Emssanar ESS	Nelly Reina Cepeda
Asociación Mutual Ser ESS EPS-S	José H. Chacón P.
AXA Colpatria Medicina Prepagada	Eliana Mayerly Abril Ríos
Caja Colombiana de Subsidio Familiar (Colsubsidio)	Luz Eliana Espinosa P.
Caja de Compensación Familiar (Cafam)	Catalina Vargas Lastre

Caja de Compensación Familiar (Cafam)	Liliana Rocío Galvis Gantiva
Caja de Compensación Familiar Cajacopi Atlántico	Lisbeth Paola Mariano López
Caja de Compensación Familiar Comfamiliar Chocó	Vanessa Córdoba Tamayo
Caja de Compensación Familiar Comfamiliar Nariño	Margot Estrada Jurado
Caja de Compensación Familiar de Boyacá (Comfaboy)	Ana Isabel Cárdenas Rodríguez
Caja de Compensación Familiar de Boyacá (Comfaboy)	Carlos Ramírez Arenas
Caja de Compensación Familiar de Cartagena (Comfamiliar Cartagena)	Alexandra Juan S.
Caja de Compensación Familiar de Cartagena (Comfamiliar Cartagena)	Ana Milena Cabrera Pascuas
Caja de Compensación Familiar de Córdoba (Comfacor)	Giselle Sánchez Correa
Caja de Compensación Familiar de Cundinamarca Comfacundi-ARS Unicajas Comfacundi	Andrea del Pilar Beltrán Calderón
Caja de Compensación Familiar de Sucre (Comfasucre)	Luz Marina González Fuentes
Caja de Previsión Social de Comunicaciones (Caprecom)	Angélica P. Acosta Cerquera
Caja de Previsión Social y Seguridad del Casanare - Capresoca - EPS Capitalsalud EPS-S	Leidys García López
Comfaguajira EPS	Diana Pérez Jiménez
Confaoriental EPS-S	Derly Karina Camargo G.
Consortio EPS Compensar - Compensar Valle	Ingrid Yurley Carreño Villamizar
Convida EPS-S	Luz María Durán Yepes
Coomeva EPS S.A.	Claudia Carolina Gómez
Cooperativa de Salud y Desarrollo Integral Zona Suroriental de Cartagena Ltda. (Coosalud ESS)	Diana Carolina Ocaro
EPS Famisanar Ltda.	Katyuska Toro Osorio
EPS Sanitas S.A.	Nery Johanna Padilla G.
Ecoopsos Empresa Solidaria de Salud	Martha Yineth Fajardo
Empresa Mutua para el Desarrollo Integral de la Salud ESS (Emdisalud)	Emy Andrea Salcedo Espinosa
Empresas Públicas de Medellín	Samara Romero Suárez
Entidad Promotora de Salud Mallamas EPSI	Mónica Cristina González
EPS y Medicina Prepagada Suramericana S.A.	Victoria Hernández F.
ESE Imsalud	María Consuelo Arteaga Mejía
ESS Comparta	Clara Patricia Pabón C.
ESE Nuestra Señora del Perpetuo Socorro	María I. Daza Ortega
La Nueva EPS S.A.	Darling Johanna Gómez Rojas
Pijao Salud EPS Indígena	Yaneth Ariza Vargas
Policía Nacional - Sanidad	Lorena Candanoza H.
Salud Total EPS	Judith Angélica Rincón
Saludvida S. A. EPS	Janneo María Giraldo Marulanda
Savia Salud EPS	Ximena Aizaga Rivera
Savia Salud EPS	Andrés F. Echeverry
SOS EPS	Isabel C. Betancur
	Leidy M. Hurtado Castellanos

## TABLA DE CAPÍTULOS

<b>1</b>	Antecedentes del Programa Ampliado de Inmunizaciones	<b>Tomo 1</b>
<b>2</b>	El PAI en el Sistema General de Seguridad Social en Salud (SGSSS)	
<b>3</b>	Marco legal del Programa Ampliado de Inmunizaciones	
<b>4</b>	Requisitos para el funcionamiento de un servicio de vacunación	
<b>5</b>	Derechos y deberes de usuarios y usuarias	
<b>6</b>	Plataforma Estratégica del Programa Ampliado de Inmunizaciones	
<b>7</b>	Gestión en el Programa Ampliado de Inmunizaciones	
<b>8</b>	Cálculo de necesidades en insumos, apoyo logístico y talento humano	<b>Tomo 2</b>
<b>9</b>	Talento humano en el Programa Ampliado de Inmunizaciones	
<b>10</b>	Microprogramación	
<b>11</b>	Estrategias y tácticas en vacunación	
<b>12</b>	Conceptos generales en inmunización y vacunación	<b>Tomo 3</b>
<b>13</b>	Vacunación	
<b>14</b>	Procedimiento de vacunación	
<b>15</b>	Inmunobiológicos	<b>Tomo 4</b>
<b>16</b>	Esquema de vacunación	<b>Tomo 5</b>
<b>17</b>	Vacunación segura	<b>Tomo 6</b>
<b>18</b>	Cadena de frío	<b>Tomo 7</b>
<b>19</b>	Vigilancia en salud pública de las Enfermedades Prevenibles por Vacunación (EPV)	<b>Tomo 8</b>
<b>20</b>	Sistema de información del Programa Ampliado de Inmunizaciones	<b>Tomo 9</b>
<b>21</b>	Información, educación y comunicación	<b>Tomo 10</b>
<b>22</b>	Supervisión, seguimiento y evaluación del Programa Ampliado de Inmunizaciones	



## ABREVIATURAS

<b>AAP:</b>	Academia Americana de Pediatría
<b>ADN:</b>	Ácido desoxirribonucleico
<b>AEP:</b>	Asociación Española de Pediatría
<b>AIEPI:</b>	Atención Integral a las Enfermedades Prevalentes de la Infancia
<b>ANSPE:</b>	Agencia Nacional para la Superación de la Pobreza Extrema
<b>Anti-HBc:</b>	Anticuerpo frente al antígeno "core" del virus hepatitis B
<b>Anti-HBe:</b>	Anticuerpo frente al antígeno "e" del virus hepatitis B
<b>Anti-HBs:</b>	Anticuerpo frente al antígeno de "superficie" del virus hepatitis B
<b>APS:</b>	Atención Primaria de Salud
<b>ARL:</b>	Administradoras de Riesgos Laborales
<b>ARN:</b>	Autoridad Regulatoria Nacional
<b>ASIS:</b>	Análisis de Situación de Salud
<b>BAC:</b>	Búsqueda Activa Comunitaria
<b>BAI:</b>	Búsqueda Activa Institucional
<b>BCG:</b>	Bacilo Calmette Guerin
<b>BPA:</b>	Buenas Prácticas de Almacenamiento
<b>BPC:</b>	Buenas Prácticas Clínicas
<b>CDC:</b>	Centro de Control de Enfermedades de los Estados Unidos
<b>CH50</b>	Capacidad hemolítica total del complemento
<b>CIE:</b>	Clasificación Internacional de Enfermedades
<b>CMV:</b>	Citomegalovirus
<b>CNPI:</b>	Comité Nacional de Prácticas de Inmunizaciones
<b>CNSSS:</b>	Consejo Nacional de Seguridad Social en Salud
<b>Conpes:</b>	Consejo Nacional de Política Económica y Social
<b>COVE:</b>	Comité de Vigilancia Epidemiológica
<b>CPA:</b>	Célula Presentadora de Antígeno
<b>CSP:</b>	Cantidad Suficiente Para...
<b>DANE:</b>	Departamento Administrativo Nacional de Estadística
<b>DCI:</b>	Denominación Común Internacional
<b>DICT:</b>	Dosis Infecciosa en Tejido Tisular
<b>DNP:</b>	Departamento Nacional de Planeación
<b>DOFA:</b>	Matriz de Debilidades, Oportunidades, Fortalezas y Amenazas
<b>DPT:</b>	Difteria, tétanos y tos ferina
<b>DTPa:</b>	Difteria-tétanos y pertussis acelular

<b>DTPw:</b>	Difteria-tétanos y pertussis de células completas
<b>EAPB:</b>	Empresa Administradora de Planes de Beneficio
<b>EDA:</b>	Enfermedad Diarreica Aguda
<b>EE. UU.:</b>	Estados Unidos de América
<b>EICHC:</b>	Enfermedad Injerto contra Huésped Crónica
<b>Elisa:</b>	Enzimoimmunoanálisis (EIA)
<b>EPV:</b>	Enfermedades Prevenibles por Vacuna
<b>ESAVI:</b>	Eventos Supuestamente Atribuidos a la Vacunación o Inmunización
<b>ESE:</b>	Empresa Social del Estado
<b>ESI:</b>	Enfermedad Similar a la Influenza
<b>FA:</b>	Vacuna contra Fiebre Amarilla
<b>FAMI:</b>	Familia, Mujer e Infancia
<b>Fc:</b>	Fracción "c" de las inmunoglobulinas
<b>FDA:</b>	Food and Drug Administration (EE. UU.)
<b>Fosyga:</b>	Fondo de Solidaridad y Garantía
<b>FR:</b>	Fondo Rotatorio
<b>HA:</b>	Hepatitis A
<b>HB:</b>	Hepatitis B
<b>Hib:</b>	<i>Haemophilus influenzae</i> tipo b
<b>IAMI:</b>	Instituciones Amigas de la Mujer y la Infancia
<b>ICBF:</b>	Instituto Colombiano de Bienestar Familiar
<b>IDP:</b>	Inmunodeficiencias Primarias
<b>IEC:</b>	Información, Educación y Comunicación
<b>IFD:</b>	Inmunofluorescencia Directa
<b>Ig:</b>	Inmunoglobulina
<b>IgA:</b>	Inmunoglobulina A
<b>IgE:</b>	Inmunoglobulina E
<b>IgG:</b>	Inmunoglobulina G
<b>IGHB:</b>	Inmunoglobulina hiperinmune humana frente a hepatitis B
<b>IGIM:</b>	Inmunoglobulina humana intramuscular
<b>IGIV:</b>	Inmunoglobulina humana intravenosa
<b>IgM:</b>	Inmunoglobulina M
<b>IGR:</b>	Inmunoglobulina humana antirrábica
<b>IGT:</b>	Inmunoglobulina antitetánica
<b>IGVZ:</b>	Inmunoglobulina antivariola zóster





<b>IL:</b>	Interleucina
<b>IM:</b>	Intramuscular
<b>INS:</b>	Instituto Nacional de Salud
<b>Invima:</b>	Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos
<b>IPC:</b>	Índice de Precios al Consumidor
<b>IPS:</b>	Institución Prestadora de Servicios de Salud
<b>IRA:</b>	Infección Respiratoria Aguda
<b>IRAG:</b>	Infección Respiratoria Aguda Grave
<b>IV:</b>	Intravenoso
<b>LCR:</b>	Líquido Cefalorraquídeo
<b>LDSP:</b>	Laboratorio Departamental de Salud Pública
<b>Lf:</b>	Unidades de floculación
<b>LLA:</b>	Leucemia linfoblástica aguda
<b>Mapipos:</b>	Manual de Actividades, Intervenciones y Procedimientos del POS
<b>mcg:</b>	Microgramos
<b>MEF:</b>	Mujeres en Edad Fértil
<b>ml:</b>	Mililitros
<b>MRC:</b>	Monitoreo Rápido de Cobertura de Vacunación
<b>MSPS:</b>	Ministerio de Salud y Protección Social
<b>NBI:</b>	Necesidades Básicas Insatisfechas
<b>NCL:</b>	Normas de Competencia Laboral
<b>ODM:</b>	Objetivos de Desarrollo del Milenio
<b>OMS:</b>	Organización Mundial de la Salud
<b>ONG:</b>	Organización No Gubernamental
<b>OPS:</b>	Organización Panamericana de la Salud
<b>OTHS:</b>	Observatorio de Talento Humano en Salud
<b>PAB:</b>	Plan de Atención Básica
<b>PAGV:</b>	Plan de Acción Global sobre Vacunas
<b>PAI:</b>	Programa Ampliado de Inmunizaciones
<b>PCR:</b>	Proteína C Reactiva
<b>PDSP:</b>	Plan Decenal de Salud Pública
<b>PEG:</b>	Precipitación con polietilenglicol
<b>PFA:</b>	Parálisis Flácida Aguda
<b>PGIRH:</b>	Plan de Gestión Integral de Residuos Hospitalarios y Similares
<b>PIC:</b>	Plan de Intervenciones Colectivas

<b>PILA:</b>	Planilla Integrada de Liquidación de Aportes
<b>PNSP:</b>	Plan Nacional de Salud Pública
<b>POA:</b>	Plan Operativo Anual
<b>Polio:</b>	Poliomielitis
<b>POS:</b>	Plan Obligatorio de Salud
<b>PPD:</b>	Derivado Proteico Purificado
<b>PRP:</b>	Polirribosil-ribitol-fosfato
<b>PTI:</b>	Púrpura Trombopénica Inmune
<b>RA:</b>	Reacción Adversa
<b>RAM:</b>	Reacción Adversa Medicamentosa
<b>RCL:</b>	Respuesta Citotóxica Linfocitaria
<b>RCP:</b>	Reanimación Cardiopulmonar
<b>RIPS:</b>	Registro Individual de Prestación de Servicios de Salud
<b>RNA:</b>	Ácido Ribonucleico
<b>RSI:</b>	Reglamento Sanitario Internacional
<b>RUAF:</b>	Registro Único de Afiliación
<b>SC:</b>	Subcutánea
<b>SEM:</b>	Servicio de Erradicación de la Malaria
<b>SENA:</b>	Servicio Nacional de Aprendizaje
<b>SGSSS:</b>	Sistema General de Seguridad Social en Salud
<b>SIDA:</b>	Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida
<b>Sisbén:</b>	Sistema de Identificación y Clasificación de Potenciales Beneficiarios para los Programas Sociales
<b>Sispro:</b>	Sistema Integral de Información para la Protección Social
<b>Sivigila:</b>	Sistema Nacional de Vigilancia en Salud Pública
<b>SR:</b>	Sarampión y Rubéola
<b>SRC:</b>	Síndrome de Rubéola Congénita
<b>SRP:</b>	Sarampión, Rubéola y Parotiditis
<b>Supersalud:</b>	Superintendencia Nacional de Salud
<b>TAB:</b>	Vacuna Typhi-paratífica A y B
<b>Td:</b>	Toxoide tetánico y diftérico para adulto
<b>TD:</b>	Toxoide tetánico y diftérico, tipo pediátrico
<b>Tdap:</b>	Toxoide tetánico, toxoide diftérico reducido y antígeno acelular de B. pertussis, indicada para adolescentes y adultos
<b>TDaP:</b>	Toxoides de difteria y tétanos y antígeno acelular de B. pertussis, formulación pediátrica





<b>TMO:</b>	Trasplante de Médula Ósea
<b>TNN:</b>	Tétanos Neonatal
<b>TPH:</b>	Trasplante de Progenitores Hematopoyéticos
<b>TT:</b>	Toxoide Tetánico
<b>U:</b>	Unidades
<b>UI:</b>	Unidades Internacionales
<b>UN:</b>	Unidades Notificadoras
<b>Unicef:</b>	Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia
<b>UNM:</b>	Unidades Notificadoras Municipales
<b>UPC:</b>	Unidad de Pago por Capitación
<b>UPGD:</b>	Unidad Primaria Generadora de Datos
<b>UROC:</b>	Unidad de Rehidratación Oral Comunitaria
<b>VHA:</b>	Virus de la Hepatitis A
<b>VHB:</b>	Virus de la Hepatitis B
<b>VHC:</b>	Virus de la Hepatitis C
<b>VHD:</b>	Virus de la Hepatitis Delta
<b>ViCPS:</b>	Vacuna parenteral con antígeno Vi de S. Typhi
<b>VIH:</b>	Virus de la Inmunodeficiencia Humana
<b>VIP:</b>	Vacuna de virus Inactivado de Polio
<b>VO:</b>	Vía Oral
<b>VOP:</b>	Vacuna Oral contra Poliomielitis
<b>VPH:</b>	Virus de Papiloma Humano
<b>VRS:</b>	Virus Respiratorio Sincitial
<b>VVZ:</b>	Virus Varicela-Zóster

## INTRODUCCIÓN

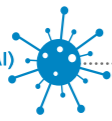
La Organización Mundial de la Salud y la Organización Panamericana de la Salud han definido el Programa Ampliado de Inmunizaciones (PAI), como el resultado del esfuerzo conjunto de muchos organismos gubernamentales y no gubernamentales, tendiente a lograr una cobertura universal de vacunación, con el fin de disminuir la morbilidad y la mortalidad causadas por enfermedades prevenibles con vacunas.

El PAI obedece a una prioridad política en salud pública en favor de toda la población, enmarcado en un conjunto secuencial y ordenado de políticas articuladas en los diferentes planes de beneficio, mediante una serie de procesos lógicos, cuyo fin último es lograr erradicar, eliminar y controlar las enfermedades prevenibles por vacuna.

El Plan Decenal de Salud Pública 2012-2021 establece como uno de sus objetivos “disminuir el riesgo de enfermar y morir por enfermedades prevenibles con vacunas”. Para lograrlo, traza un conjunto de intervenciones sectoriales, transectoriales y comunitarias que busca prevenir, controlar o minimizar los riesgos de presencia de estas enfermedades y tener una cobertura igual o superior al 95% en todos los biológicos que hacen parte del esquema nacional, así como mantener la erradicación de la poliomielitis, consolidar la eliminación del sarampión, la rubéola, el síndrome de rubéola congénita, controlar el tétanos neonatal, la fiebre amarilla, difteria, tuberculosis meníngea, hepatitis A y B, la enfermedad grave por neumococo o *Haemophilus influenzae* tipo b, la enfermedad diarreica por rotavirus, la tos ferina, parotiditis, influenza, varicela y el cáncer de cuello uterino producido por el virus del papiloma humano.

Es así como nos permitimos presentar el Manual Técnico Administrativo del Programa Ampliado de Inmunizaciones 2015, como parte de las herramientas que facilitarán el trabajo de los coordinadores del Programa en los departamentos, distritos, municipios, localidades y empresas





administradoras de planes de beneficios, así como el de los vacunadores de las instituciones prestadoras del servicio de vacunación públicas y privadas, profesionales de la salud que ofertan este servicio a nivel privado y funcionarios que día a día hacen su mejor esfuerzo para asegurar que los niños y las niñas de nuestro país cuenten con su esquema completo de vacunación en la edad apropiada. Este manual debe ser la base para el mejoramiento de la prestación del servicio de vacunación y conducir a un servicio con altos estándares de calidad.

Este manual sirve de consulta técnica de los aspectos de cada uno de los componentes que hacen parte de la estructura del Programa. En una primera parte, se da a conocer un resumen de la historia del Programa Ampliado de Inmunizaciones, su ubicación en el Sistema General de Seguridad Social en Salud y el marco legal que permite su funcionamiento; conocer su historia y papel en el sistema permitirá reconocer el carácter universal e integrado de la vacunación.

Se orienta sobre los requisitos que debe cumplir el servicio para su funcionamiento y cómo se enmarcan

los deberes y derechos de los usuarios, los aspectos relacionados con la gestión, la microprogramación y el talento humano y las diferentes estrategias que facilitan el acceso y la operación del programa.

Se profundiza en los conceptos generales de la vacunación e inmunización, las vacunas o productos inmunobiológicos, el esquema de vacunación, las enfermedades que se previenen, vacunación segura, cadena de frío, vigilancia de las enfermedades inmunoprevenibles, sistema de información, educación, comunicación y supervisión, monitoreo y evaluación.

El manual le facilitará identificar los fundamentos del Programa en sus principales tópicos. En su diseño, intenta construir tablas de resumen para cada tema y referencias bibliográficas para profundizar y ampliar en ellos. Es una guía práctica que permite su aplicación en todos los niveles de desarrollo del programa.

Se espera que este Manual Técnico Administrativo genere el nivel de información y conocimiento necesario que fortalezca la gestión del programa y contribuya al logro de las metas y con ello estaremos aportando a una infancia sana y feliz.



## Capítulo 18

### Cadena de Frío

18.	CADENA DE FRÍO	17
18.1	Generalidades	17
18.1.1	Definición	17
18.1.2	Importancia de la cadena de frío	18
18.1.3	Nivel de intervención en la cadena de frío	18
18.2	Elementos esenciales de un sistema de cadena de frío	21
18.2.1	Talento humano	21
18.2.2	Elementos técnicos	25
18.3	Aspectos técnicos de la cadena de frío	57
18.3.1	Precauciones con las vacunas	57
18.3.2	Vacunas que no deben congelarse	58
18.3.3	Calidad y potencia de las vacunas	60
18.3.4	Conservación y transporte del diluyente	60
18.4	Fallas en la cadena de frío	60
18.4.1	Qué hacer en caso de daño en productos inmunobiológicos por interrupción en la cadena de frío o hurto	62
18.4.2	Plan de contingencia	63
18.5	Supervisión de la cadena de frío	66
18.6	Inventario de red de frío	68

Las abreviaturas y bibliografía las encontrará al principio y final de cada tomo respectivamente

## 18. Cadena de Frío

### 18.1 Generalidades

Todos los pasos del proceso que van desde la producción hasta la aplicación de una vacuna exigen la trazabilidad del producto inmunobiológico, de tal forma que se garantice al usuario la máxima confiabilidad del producto que está administrando. Dentro de este proceso, la cadena de frío adquiere un papel primordial, este va más allá de los elementos que deben mantener una temperatura adecuada ya que involucran el manejo y la manipulación de los productos que llegan al destino final, con toda la capacidad inmunogénica ofrecida por el laboratorio fabricante.

Los elementos fundamentales que mantienen la cadena de frío son almacenamiento, transporte, distribución y suministro, para garantizar la calidad y potencia inmunológica de los productos inmunobiológicos utilizados, de ello depende en gran parte el éxito del programa de vacunación.

Las vacunas empleadas en el PAI son productos biológicos de compleja preparación y muy sensibles a cualquier afectación externa, por tal motivo deben estar dentro de rangos de temperatura fijos de refrigeración (2 °C a 8 °C) con el propósito de garantizar su óptima calidad, si se exponen a temperaturas superiores o inferiores por fuera del rango permitido por el laboratorio fabricante, unas disminuirán su capacidad inmunológica y otras quedarán inutilizadas, por lo que algunas vacunas son más sensibles a los cambios que otras.

#### 18.1.1 Definición

La OMS define “la cadena de frío como el proceso logístico que asegura la correcta conservación, alma-

cenamiento y transporte de las vacunas, desde que salen del laboratorio que las produce, hasta el momento en el que se va a realizar la vacunación”<sup>1</sup>.

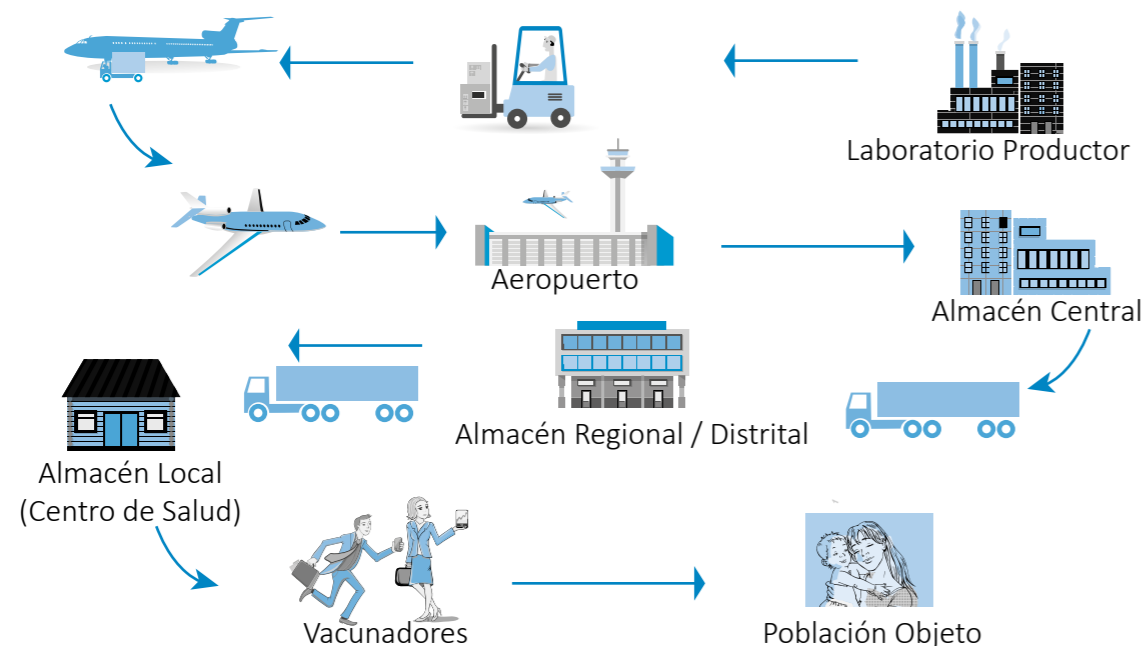
Incluye una serie de eslabones en el almacenamiento y transporte, cada uno de los cuales está diseñado para mantener la vacuna a la temperatura correcta hasta que se aplica al usuario. Siguiendo esta dirección, la figura 1 presenta el esquema que brinda la visión general de toda la cadena de frío y ubica cada eslabón por entidad territorial, responsable del cuidado de los productos inmunobiológicos.

La cadena comienza con el fabricante de la vacuna, cuyos procesos deben estar certificados en buenas prácticas de manufactura y cumplen los requisitos dados por la OMS; una vez se garantiza la calidad de la vacuna, por parte del fabricante, se lleva hasta el aeropuerto de la ciudad de origen, para ser transportada hacia el aeropuerto de la ciudad de destino. Puesta la vacuna en el aeropuerto de la ciudad de destino, se transporta hasta el cuarto frío ubicado en el almacén nacional de biológicos del MSPS, para transportarla, posteriormente, hacia cada uno de los equipos destinados para el almacenamiento en los centros de acopio de los almacenes departamentales y distritales, de allí, se traslada hasta cada uno de los centros de acopio municipales, o quien haga sus funciones, desde donde se entregan finalmente a cada una de las IPS vacunadoras, para ser almacenadas en los equipos dispuestos para tal fin.

<sup>1</sup> Organización Panamericana de la Salud. Curso de gerencia para el manejo efectivo del Programa Ampliado de Inmunización (PAI); Módulo III Cadena de frío; Washington, D. C. 2006, p. 7.



Figura 1. Eslabón por entidad territorial responsable del cuidado de los productos inmunobiológicos.



Fuente: Organización Panamericana de la Salud. Curso de gerencia para el manejo efectivo del Programa Ampliado de Inmunización (PAI). Módulo III Cadena de frío OPS/OMS. 2006. Washington D. C., p. 8.

### 18.1.2 Importancia de la cadena de frío

La importancia de la cadena de frío radica en proteger la potencia inmunizadora que tiene cada vacuna administrada, dado que induce una respuesta que previene la enfermedad contra la que está dirigida. Pero esta inmunidad que generan las vacunas puede ser interferida o incluso anulada, entre otras causas por la exposición a la luz, al congelamiento o al calor acumulado por deficiencias en la cadena de frío.

La cadena de frío constituye el soporte básico del PAI y es fundamental prestarle toda la atención que el caso amerita. En este sentido, el almacenamiento, conservación y transporte de las vacunas dentro de

los rangos de temperatura adecuados para garantizar la entrega de una vacuna en las mejores condiciones inmunogénicas a la población susceptible representa un aspecto vital para el éxito del PAI.

### 18.1.3 Nivel de intervención en la cadena de frío

Corresponde a los diferentes niveles técnico-administrativos del sistema de salud almacenar las vacunas en recipientes adecuados, durante un tiempo y temperaturas claramente definidas en la tabla 1; así mismo, requiere contar con una serie de condiciones de infraestructura física que permiten el cumplimiento de las funciones correspondientes para el uso y mantenimiento de la cadena de frío.

Tabla 1. Temperatura y tiempo de conservación de las vacunas, por niveles del sistema de salud.

NIVEL		MSPS	DEPARTAMENTO-DISTRITO -CUARTO FRIO	MUNICIPIOS-IPS
VACUNA	TIEMPO	HASTA 12 MESES	HASTA 3 MESES	HASTA 1 MES
VOP		-15°		
VIP				
HB-HA				
BCG				
DPT-DTAP PENTAVALENTE				
SRP-SR		+2°C A +8° C	+2°C A +8° C	+2°C A +8° C
FA				
TT-TD				
ROTAVIRUS				
NEUMOCOCO				
VPH				
VARICELA				

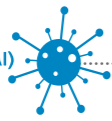
### Nivel nacional

- El almacén del MSPS recibe y almacena grandes cantidades de vacunas, generalmente, no más de un año, aunque puede almacenarla hasta su fecha de vencimiento (dos o tres años), dependiendo del tipo de vacuna y la su fecha de llegada al almacén;
- Le corresponde la definición de las políticas de vacunación, lineamientos, la concepción y planificación de los programas, así como la asesoría, el seguimiento y su evaluación; también la programación de cantidades y fechas de recepción, así como los insumos para que el Fondo Rotatorio de la OPS realice la compra de las vacunas con la finalidad de aumentar la oportunidad del programa;
- Debe contar con cámaras frigoríficas capaces de mantener la temperatura entre +2 °C y +8 °C, así como un cuarto de congelación entre -15 °C y -25 °C; los cuales deben estar equipados con

sistemas independientes de refrigeración, capaces de manejar el 100% de la carga cada uno; estos equipos se ponen en funcionamiento independientemente, según la temperatura;

- Para el ingreso al cuarto frío, el talento humano debe contar con elementos de protección personal (EPP) adecuados, consistentes en chaqueta impermeable con cubrimiento del tronco, cuello y cabeza, tapabocas, guantes de nitrilo, PVC o similar; impermeables y reforzados en la palma; botas antideslizantes con punta dura y medias y pantalón de material apropiado para la exposición a las temperaturas referenciadas;
- Debe contar con los dispositivos necesarios de:
  - » Termómetros digitales electrónicos de máxima y mínima, para la vigilancia y monitoreo de la temperatura;
  - » Un sistema de monitoreo en tiempo real de la temperatura, con sensores ubicados en diferentes posiciones dentro de los cuartos





fríos y conectados a una alarma que alerte en forma oportuna si la temperatura está fuera de los rangos establecidos;

- » Una planta eléctrica de arranque automático que comience a funcionar cinco segundos después de producirse una interrupción del fluido eléctrico y se apague un minuto después de restablecerse el servicio público. Un tanque propio de 50 galones y uno externo de combustible para garantizar el funcionamiento de la planta eléctrica hasta por 60 horas de autonomía;
- » Montacargas eléctricos para la manipulación de estibas en estantería selectiva y estibadores manuales hidráulicos para picking (alistamiento), estos si fuese necesario en jornadas.

### Nivel departamental, distrital y municipios que por ubicación estratégica y población cuenten con cuarto frío

- Recibe las vacunas enviadas de los niveles nacional, departamental o distrital, según sea el caso, y las distribuye en los ámbitos local o regional para un tiempo de almacenamiento hasta por tres meses máximo. Lo anterior, igualmente, aplica para los centros de acopio de las localidades de Bogotá, que por el volumen de vacunas requeridas para su población objeto, cuentan con cuarto frío;
- Debe contar con refrigeradores precalificados por la OMS para almacenar las vacunas y congeladores para los paquetes fríos. Si su población es menor de 5 años como meta a vacunar se supera los 5.000 individuos y se garantizan las condiciones técnicas descritas en este manual, además estos centros de acopio deberán contar con un cuarto frío que satisfaga las especificaciones técnicas descritas;

- En infraestructura física, deberán tener una zona de carga y descarga sin afectar la movilidad de las vías aledañas, área administrativa, zonas húmedas para baños y traperos, depósito de jeringas, carnes, papelería y demás insumos no refrigerados y zona de embalaje;
- Para el ingreso al cuarto frío, el talento humano debe contar con EPP adecuados, consistentes en chaqueta impermeable con cubrimiento del tronco, cuello y cabeza, tapabocas, guantes de nitrilo, PVC o similar, impermeables y reforzados en la palma; botas antideslizantes con punta dura y medias y pantalón de material apropiado para la exposición a las temperaturas referenciadas;
- Las vacunas se transportan desde el centro de acopio departamental y distrital al nivel local, en termos y/o cajas térmicas precalificadas por la OMS, que consisten en cajas aisladas de las condiciones ambientales, con poliuretano expandido y pared polimérica en las superficies externa e interna, paquetes fríos en diseño y cantidad como vienen de fábrica, congelados y adecuadamente atemperados.
- Debe contar con los siguientes dispositivos:
  - » Termómetros digitales electrónicos de máxima y mínima, para la vigilancia y monitoreo de la temperatura;
  - » Un sistema de monitoreo en tiempo real de la temperatura, con sensores ubicados en diferentes posiciones dentro de los cuartos fríos y conectados a una alarma que alerte en forma oportuna si la temperatura está fuera de los rangos establecidos;
  - » Una planta eléctrica de arranque automático, que comience a funcionar cinco segundos después de producirse una interrupción del fluido eléctrico y apague un minuto después de restablecerse el servicio público;

- » Si la temperatura ambiente en la zona de embalaje es superior a 24 °C se debe garantizar la disponibilidad de aire acondicionado, así mismo en el depósito de jeringas.

### Nivel local

- A este nivel pertenecen los centros de acopio de hospitales, clínicas, centros de salud, puestos de salud, consultorios de pediatría y puestos de vacunación;
- Debido a que la temperatura es más difícil de controlar en este nivel, no debe guardarse la vacuna por más de un mes;
- Contar con refrigeradores precalificados por la OMS para almacenar las vacunas y congeladores para los paquetes fríos;
- Así como en los niveles anteriores, los productos inmunobiológicos deben conservarse en el rango de temperatura entre +2 °C y +8 °C, la única diferencia con los anteriores niveles es que en este eslabón los diluyentes se deben mantener en cadena de frío, al igual que su vacuna, ya que se acerca más el momento de su aplicación y es una exigencia del laboratorio fabricante que el diluyente y su vacuna deben estar a la misma temperatura como mínimo 24 horas previas a su aplicación;
- Debe contar con los siguientes dispositivos:
  - » Termómetros digitales electrónicos de máxima y mínima, para la vigilancia y monitoreo de la temperatura y/o un sistema de monitoreo en tiempo real de la temperatura que alerte en forma oportuna si la temperatura está fuera de los rangos establecidos;
  - » Una planta eléctrica de arranque automático que comience a funcionar cinco segundos después de producirse una interrupción del

fluido eléctrico y apague un minuto después de restablecerse el servicio público;

- » Si la temperatura ambiente en la zona de embalaje es superior a 24 °C, se debe garantizar la disponibilidad de aire acondicionado, al igual que en el depósito de jeringas.

## 18.2 Elementos esenciales de un sistema de cadena de frío

### 18.2.1 Talento humano

La complejidad en la planificación, la gestión y la ejecución de los programas de inmunización es cada vez mayor. El incremento en el número de vacunas infantiles y de adultos, la potenciación de la vacunación de la población adulta y la aparición de nuevas vacunas son, entre otras, las causas del crecimiento de los programas de vacunación en los últimos años. Esto hace más evidente la necesidad de adecuar el talento humano a las nuevas características del programa y la necesidad de la respectiva designación en cada nivel.

El recurso humano responsable de la cadena de frío, incluye a todas aquellas personas que, de manera directa o indirecta, tienen que organizar, manipular, transportar, distribuir y administrar las vacunas, o vigilar que los equipos de cadena de frío en los que se conservan y transportan reúnan todos los requisitos establecidos. Sin embargo, ni los más modernos y sofisticados equipos para la cadena de frío son efectivos, si las personas responsables de esta no conocen con propiedad las normas y recomendaciones generales sobre la conservación de las vacunas. Por tanto, el personal que maneje las vacunas debe ser idóneo, responsable y capacitado.

Las responsabilidades del talento humano que interviene en el manejo de la cadena de frío, según los niveles, son:





- Dirección local de salud, gerente o administrador de la IPS vacunadora:
  - » Garantizar la disponibilidad de todos los elementos logísticos necesarios, para el traslado de los insumos del PAI desde el centro de acopio que le hace entrega periódica de vacunas, jeringas, camés y de todos los insumos requeridos para el buen funcionamiento del programa, siguiendo el lineamiento que para este caso exige el MSPS. Estos elementos logísticos incluyen: vehículo exclusivo, climatizado y adecuado, combustible, peajes, conductor, cajas térmicas, paquetes fríos, disponibilidad de tiempo y elementos de protección personal (EPP);
  - » Gestionar con el gerente o secretario de salud del centro de acopio municipal un acuerdo para la recepción de los insumos del programa de su población, en municipios o localidades cercanas para evitar traslados superiores a 4 horas;
  - » Coordinar la adquisición de los equipos de la cadena de frío, necesarios para el buen funcionamiento del programa con el alcalde y el encargado del PIC, siguiendo el lineamiento que para este caso exige el MSPS;
  - » Garantizar que la persona que va a manejar las vacunas haya recibido capacitación en cadena de frío; en caso de que ninguna persona cumpla con esa condición, debe informarse al coordinador departamental del PAI, para realizar la capacitación antes de asumir esa responsabilidad;
  - » Gestionar la contratación del servicio de mantenimiento preventivo y correctivo a todos los equipos del PAI, por parte de personal que demuestre experiencia específica en este tipo de equipos, siguiendo el lineamiento que para este caso exige el MSPS. Los equipos que requieren servicio de mantenimiento preventivo y correctivo son cuartos fríos, refrigeradores, congeladores, aires acondicionados y plantas eléctricas;
- Garantizar el acceso del talento humano a todos los equipos que contienen vacuna para tomar temperaturas los fines de semana y festivos o instalar un sistema de monitoreo de temperatura en tiempo real con señal de alarma, con el debido procedimiento que asegure la calidad de los insumos allí ubicados;
- Socializar ante todos los funcionarios de la institución el plan de contingencia debidamente probado y publicado.
- Coordinador o responsable del PAI en la IPS vacunadora:
  - » Vigilar, controlar y asesorar el correcto manejo de las normas de cadena de frío en el establecimiento de salud. Evitar que se haga mal uso de las vacunas, refrigeradores, congeladores, termos, cajas térmicas, paquetes fríos, camés, papelería y jeringas que están a su cargo;
  - » Elaborar los pedidos de vacunas de acuerdo con las normas y el instrumento estandarizado y garantizar que el funcionario que va por la vacuna y demás insumos, esté capacitado y sensibilizado sobre la responsabilidad que asume en el cuidado de estos bienes del Estado;
  - » Verificar una vez por semana las hojas de control de temperatura y revisar la nevera del programa para asegurar que se están cumpliendo las normas sobre la conservación de vacunas. Debe firmar la hoja de temperatura que supervisó. En caso de que se presenten fallas en la cadena de frío, debe informar te-

léfonicamente al coordinador departamental del programa y elaborar el informe por escrito;

- » Organizar a sus funcionarios para la toma de temperatura todos los días, al inicio de la jornada en la mañana y al finalizar la jornada en la tarde, incluidos fines de semana y festivos<sup>2</sup>;
- » Supervisar que el funcionario responsable de la vacunación mantenga suficientes insumos para cumplir con la misión del programa (vacunas, diluyentes, camés, termos, papelería, lapiceros, paquetes fríos congelados para atender las campañas o la vacunación de rutina);
- » Coordinar con el gerente, la solicitud de los equipos necesarios para la cadena de frío;
- » De acuerdo con su nivel de capacitación en la cadena de frío, debe efectuar la inducción del personal nuevo que llegue a la institución como profesionales, enfermeras, auxiliares de enfermería, promotores de salud, vigilantes, mensajeros, y personal de servicios generales. Esta inducción debe darse en los primeros quince días de haber llegado al establecimiento;
- » Solicitar capacitación para el personal que lo requiera en el manejo de la cadena de frío al coordinador departamental del PAI, por intermedio del gerente de la IPS;
- » Revisar, vigilar y controlar la limpieza y asepsia de todos los elementos para el almacenamiento, transporte y distribución de los biológicos;
- » En caso de falta o ausencia por cualquier motivo (enfermedad, permiso, licencia), del fun-

<sup>2</sup> Red Book: 2011. Informe del Comité de Enfermedades Infecciosas. Op. cit., p. 15.

cionario responsable del manejo de la cadena de frío, debe encargarse provisionalmente a un funcionario capacitado para asumir el control de ella;

- » Elaborar y dar a conocer a todos los responsables de la cadena de frío, el manual de procedimientos para el manejo de la vacuna en caso de emergencias o cortes de energía, el cual debe mantener actualizada la cadena de llamadas de los funcionarios responsables. El manual se debe ubicar en un lugar de fácil acceso y consulta y debe ser firmado por el gerente de la institución;
- » Verificar en forma aleatoria, si el saldo de la hoja del archivo coincide con la existencia física de un tipo de vacuna, una vez al mes, como mínimo;
- » Notificar por escrito a las directivas de su institución, sobre la necesidad de la contratación del servicio de mantenimiento preventivo y correctivo a todos los equipos del PAI, por parte de personal, que demuestre experiencia específica en el servicio requerido. Si está contratado el servicio, pero se presentan no conformidades con la calidad del mismo, se debe notificar por escrito al gerente de la institución o secretario de salud, según sea el caso, con las debidas evidencias fotográficas o de deficiente estado de los equipos.
- Vacunador o encargado de la cadena de frío en la institución de salud:
  - » Verificar todos los días, en la mañana y en la tarde, la temperatura de los equipos donde se almacena la vacuna y consignar el dato en la hoja de registro de temperatura; revisar los equipos y asegurar que las vacunas estén almacenadas correctamente;





- » En caso de que la temperatura encontrada esté por fuera del rango permitido, informar inmediatamente al coordinador del PAI o al gerente de la institución y proceder a corregir el problema. En este sentido, se debe verificar la conexión eléctrica al tomacorriente y en el regulador de voltaje para asegurar que el equipo esté energizado; de igual manera, se verifica que la perilla de ajuste del termostato no esté al máximo ni al mínimo para evitar valores extremos de temperatura; si al comparar la temperatura del termómetro propio del refrigerador difiere en más de 3 °C respecto del valor leído en el termómetro externo de máximas y mínimas, se debe verificar el estado de la batería o exactitud del termómetro externo. Si la causa del evento no es lo anterior, se procede a contactar al técnico de mantenimiento, si el arreglo del equipo tarda más de 24 horas en solucionarse, se traslada esta vacuna a otro refrigerador del PAI, en caso de no contar con esta alternativa se debe proceder a aplicar el procedimiento para el manejo de vacunas en caso de emergencias;
- » Coordinar la recepción y entrega de vacunas y asegurar que sean almacenadas de forma correcta en los refrigeradores o elementos de transporte adecuados para tal fin;
- » Preparar los termos que se requieran para el trabajo diario en la IPS y para los demás vacunadores.
- » Mantener suficientes paquetes fríos congelados, de acuerdo con el número de termos utilizados por los vacunadores;
- » Mantener actualizadas las hojas del kárdex, anotando las entradas, las salidas y las descargas por vencimiento o pérdidas de vacuna, y presentar estas mensualmente al coordinador del programa de vacunación y al encargado de realizar los informes estadísticos. Si fue asignado para digitar la información diaria al sistema de información del PAI del MSPS, esto se hace a diario;
- » Notificar con debido tiempo de antelación al coordinador PAI, sobre las existencias de insumos para garantizar que, siempre se disponga de todos los elementos necesarios para vacunar a la población objeto;
- » Realizar periódicamente el aseo a los equipos de cadena de frío, desinfección permanente, según las normas de cadena de frío y a diario, la limpieza de los termos, cajas frías y paquetes fríos utilizados;
- » Mantener los termos, las cajas frías y los equipos de cadena de frío en estado de completa limpieza. Para el caso de los refrigeradores, verificar que el fondo y paredes internas estén secas, en caso contrario, proceder a secar estas superficies para evitar oxidación de la estructura metálica. Evitar que se haga mal uso de las vacunas, refrigeradores, congeladores, termos, cajas térmicas, paquetes fríos, carnes, papelería y jeringas que están a su cargo;
- » Cuando el hielo en el congelador de paquetes fríos alcance un espesor de medio centímetro, en promedio, debe proceder a descongelar la nevera, siguiendo las normas de cadena de frío;
- » Si el refrigerador tiene condensador a la vista, se debe limpiar con una brocha de cerdas suaves, por lo menos, una vez cada dos meses; si el establecimiento está ubicado en una zona donde circule mucho polvo o cenizas, se debe limpiar una vez cada mes;

- » Antes de abandonar la oficina o consultorio en la tarde, debe cerciorarse que la puerta del refrigerador esté completamente cerrada y de que el aparato esté conectado a la red eléctrica, evidenciado con el pequeño bombillo indicador o luz testigo encendido, generalmente de color verde;
- » Revisar que los empaques del refrigerador se encuentren en buenas condiciones, por lo menos, una vez cada seis meses o cuando se presente humedad en el perímetro de la puerta;
- » Verificar y exigir que la planta eléctrica se ponga en funcionamiento cada 8 días durante al menos 15 minutos, con el fin de garantizar su disponibilidad ante interrupciones en el servicio público. De igual manera, verificar que exista el cargador permanente de batería; en caso contrario, solicitar por escrito su adquisición y conexión a la batería de la planta eléctrica;
- » Notificar por escrito al Coordinador PAI de su institución sobre la necesidad de la contratación del servicio de mantenimiento preven-

tivo y correctivo a todos los equipos del PAI, por parte de personal, que demuestre experiencia específica en el servicio requerido. Si está contratado el servicio, pero se presentan no conformidades con respecto a su calidad, se deben notificar por escrito al coordinador PAI de la institución, con las debidas evidencias fotográficas del deficiente estado de los equipos.

## 18.2.2 Elementos técnicos

Son todos aquellos elementos que permiten el almacenamiento, la conservación y el transporte de los productos biológicos, así como la medición de la temperatura.

### 18.2.2.1 Servicio de vacunación y centro de acopio

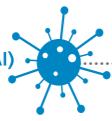
Ver capítulo 4 del presente manual, "Requisitos para el funcionamiento de un servicio de vacunación".

### 18.2.2.2 Cuarto frío

Los cuartos fríos son instalaciones físicas fijas con especificaciones técnicas en las que se disponen de volúmenes confinados de aire a temperatura y humedad dentro de rangos específicos, según lo requiera el producto a almacenar.

Figura 2. Cuarto frío Ministerio de Salud y de la Protección Social.





Si al hacer el cálculo de capacidad de almacenamiento, el centro de acopio requiere un cuarto frío de refrigeración (+2 °C a +8 °C), este debe servir como depósito para el aprovisionamiento de refrigeradores de pared de hielo con capacidad neta para almacenamiento de vacunas entre 100 litros y 150 litros, dimensiones aproximadas de 126 cm x 60 cm x 80 cm de alto. Cada refrigerador y cuarto frío debe tener un termómetro digital de máximas y mínimas. El número de refrigeradores y congeladores estará de acuerdo con el volumen de vacuna a despachar a diario. Los refrigeradores precalificados por la OMS son para el manejo diario de los despachos y evitan que el operario ingrese en cada pedido al cuarto frío, esto disminuye los riesgos por salud e higiene ocupacional al funcionario de la cadena de frío, ahorra energía, alarga la vida útil de los equipos y mantiene más homogénea la temperatura al interior del cuarto frío.

#### a. Manejo del cuarto frío

Desde el año 2009 se gestionó desde el MSPS una estrategia para construir centros de acopio regionales con cuartos fríos en los municipios que, por su población y ubicación estratégica, sirvieran para que con un adecuado manejo logístico se garantice la disponibilidad del producto biológico en todo el territorio nacional, previendo cierres en las carreteras, optimización de tiempos de traslado y que actúen como apoyos en planes de contingencia ante emergencias y desastres en el centro de acopio de la capital de cada departamento.

Por lo anterior y considerando los riesgos de salud e higiene ocupacional junto con el uso racional de la energía, se debe:

- Habilitar un espacio frente al cuarto frío para ubicar refrigeradores y congeladores que sirvan

para el despacho hacia los municipios o IPS vacunadoras;

- Abrir hasta cuando se acabe la provisión de vacuna en los refrigeradores; a su ingreso el operario utiliza los EPP (chaqueta con caperuza, pantalón, botas, guantes) y recarga las parrillas de los refrigeradores con cada una de las vacunas del esquema nacional de vacunación;
- Los dos sistemas deben estar encendidos para evitar la manipulación de los interruptores y para garantizar que ante una falla en el sistema principal, actúe de inmediato y automáticamente el equipo de respaldo;
- Verificar que la iluminación interna al salir del cuarto frío quede apagada, que las vacunas permanezcan en sus cajas y el kárdex esté actualizado;
- Emplee estantería plástica de color claro, de 5 niveles, rígida para facilitar la clasificación por tipo de vacuna y por lote y debidamente marcada en cada entrepaño;
- Si dada la cantidad de vacuna, se requiere dar uso a los últimos niveles de la estantería plástica que está frente a la descarga de aire de los evaporadores, ubique en estos entrepaños vacuna liofilizada (FA, BCG, SRP, SR) y/o VOP. Lo anterior, por cuanto esta zona es la que eventualmente podría presentar temperaturas inferiores a +2 °C, por eso es que la altura de los cuartos fríos debe tener como mínimo 2.50 m, para evitar que esté en contacto directo con la salida del evaporador;
- Las condensadoras externas se ponen en funcionamiento una vez los interruptores del tablero eléctrico cierran el circuito, hacen bajar la temperatura del cuarto hasta un valor preestablecido "set" en el controlador electrónico que las desenergiza, y vuelven a iniciar su trabajo, cuando la

temperatura en el sensor ubicado tras el evaporador, llega al valor set más un diferencial ajustable; mientras que los ventiladores del evaporador interno están permanentemente funcionando;

- La limpieza de este cuarto se hace cada mes con un paño semihúmedo en las paredes y con un traperero exclusivo, igual semihúmedo para el piso. No barrer porque el polvo se levanta y se acumula en la succión de evaporador afectando su desempeño;
- Las puertas tienen un elemento fluorescente para facilitar su ubicación y apertura interna en el caso que por accidente alguien externo cierra y apaga la luz, estando alguien dentro del cuarto frío.

#### b. Estructura del cuarto frío

- Aprovechar la disponibilidad de altura del sitio proyectado para la construcción del cuarto frío y designar una altura libre interna mínima de 2.50 m;
- El área interna mínima sobre la que se va a construir el cuarto del PAI debe ser de 12 m<sup>2</sup> aproximados, dependiendo de si ya existe una infraestructura física del predio sobre el que se va a construir;
- Los paneles de paredes y techo serán metálicos, inyectados con poliuretano de densidad 38 kg/m<sup>3</sup> y de 100 mm de espesor;
- Iluminación tipo fluorescente sellada de doble tubo o led uniforme en todas las áreas de trabajo dentro del cuarto frío, por lo que se debe instalar al menos dos lámparas de última tecnología para mayor eficiencia;
- La lámina interior y exterior del panel será en lámina metálica galvanizada con repujado, para mejorar su rigidez y pintada en proceso electrostático de color blanco.
- La densidad debe ser comprobada por el contratista a 38 kg/m<sup>3</sup> y no se aceptarán variaciones superiores al 8% por exceso o defecto.
- La fabricación del panel debe ser controlada y como tal, no se aceptan procesos de inyección del poliuretano en forma manual que no aseguran la calidad del producto; también se debe asegurar su adherencia a las dos láminas que forman el panel, porque un proceso deficiente de fabricación permite que las láminas metálicas se separen del poliuretano, afectando estructuralmente el cuarto frío, permitiendo la entrada de humedad y elementos extraños dentro del panel;
- Puerta de acceso al cuarto frío en acero inoxidable AISI 304 incluido el marco exterior, con bisagras, herrajes y chapa en bronce cromada o plástica de trabajo pesado. También puede ser del mismo material de los paneles del cuarto frío tipo corredera, con herrajes plásticos de alta resistencia mecánica. Cualquiera de las opciones deberá tener dispositivo para apertura interna reflectiva y facilidad de usar candado en el exterior;
- Empaque elástico alrededor de toda la puerta, los tornillos de sujeción de la chapa y las bisagras serán cabeza de avellan en acero inoxidable;
- La puerta del tipo batiente o corredera será de 1.00 m de ancho x 2.00 m de alto, ubicada en la mitad del panel frontal. Si se emplea tipo corredera, se deben emplear herrajes, rieles, chapa y bisagras plásticas de alta resistencia mecánica;
- El interventor del contrato verificará la rigidez de la puerta y los paneles, en caso de encontrarse espacios vacíos, se rechazará y deberá cambiarse;
- El polímero que permite la unión entre estos paneles será poliuretano por ser el producto de más alta calidad actualmente en el mercado, o el que la mejore;





- La cortina plástica traslúcida en el cuarto debe ser con traslapes de 10 cm entre tiras y prolongar 20 cm en cada uno de los laterales al marco de la puerta, deberá cubrir todo el espacio de la puerta en altura, esto con el ánimo de disminuir la entrada de humedad y aire a mayor temperatura dentro del cuarto frío. El soporte y los pernos sobre el marco de la puerta serán de material inoxidable, pueden ser plásticos, de aluminio o de acero inoxidable, no galvanizados.
- El nivel del piso del cuarto frío debe estar al mismo nivel del piso de la zona de embalaje para facilitar la entrada de la mesa con ruedas; su proceso de construcción deberá seguir los siguientes pasos:
- Nivelado del piso: siempre que se esté seguro de la firmeza del cimientado sobre el que se va a construir;
  - » Aplicación de impermeabilizante según producto usado: (Igol denso, cemento marino, u otro de mejor calidad a los enunciados);
  - » Extendido de polietileno negro alta densidad o barrera de vapor similar.
  - » Ubicación de los paneles de piso de 7.5 cm de espesor en poliuretano de densidad 38 kg/m<sup>3</sup>;
  - » Extendido de polietileno negro alta densidad con prolongación hacia los paneles de pared;
  - » Aplicación de impermeabilizante diluido según producto usado;
  - » Extendido de la malla metálica electrosoldada en el área del piso;
  - » Inyección de ocho (8) cm de espesor en concreto de 3.000 PSI (210 kg/cm<sup>2</sup>) de resistencia a la compresión dejando el espacio para ubicar los paneles de pared y cerrar completamente el cuarto;
  - » Terminación entre pared y piso en media caña en todo el perímetro interno y en el

perímetro externo visible. La mediacaña para el guarda escoba se hace en granito pulido y se debe garantizar que no haya cambio de sección entre el panel y el inicio de esta;

- » El piso de concreto bien pulido tipo industrial se recubre con material a base de poliuretano o similar que permita su lavado o se instala en cerámica antideslizante de color blanco tráfico 5 con la mínima brecha posible;
- » El piso del cuarto frío deberá tener una inclinación hacia la puerta para desalojo de agua cuando se planee su limpieza general, no se acepten sifones dentro del cuarto frío ni cerca de la puerta.

### c. Condensadoras

Las dos condensadoras del cuarto frío de conservación (+2 °C a +8 °C), deben utilizar compresores semiherméticos de firmas con respaldo por garantía en el país, deberán:

- Incluir eliminador de vibración en la tubería de descarga y de succión;
- Recipiente de líquido a la salida del serpentín condensador con válvulas de corte;
- Acumulador de succión antes de la entrada al compresor;
- En la línea de líquido deberá instalarse un filtro secador largo soldable, una mirilla con indicador de humedad y colores de referencia;
- Una válvula solenoide para apagado por pump down<sup>3</sup> ubicada en el evaporador;
- Además se controlarán las presiones de succión y descarga a través de sendos presostatos (del

<sup>3</sup> Refrigeración y aire acondicionado.

tipo dual o independientes; el de alta tendrá reset manual);

- Todos los elementos de la condensadora deberán estar dentro de su estructura, y las dos condensadoras serán simétricas en su ubicación;
- Las líneas de conducción eléctrica deberán estar protegidas por coraza flexible o por tubería Electrical Metallic Tubing (EMT), de diámetro acorde al calibre y número de conductores y terminaciones roscadas en las cajas de inspección;
- Instalar manómetros permanentes en los puertos de succión y descarga de la culata de cada compresor; diferente a las válvulas de conexión de las tuberías de succión y descarga para monitoreo de presiones;
- La carátula de los manómetros deben tener glicerina, y la conexión al puerto de descarga llevará tubo capilar con tres vueltas de al menos 6 cm de diámetro, para evitar su deterioro;
- Las dos condensadoras se ubicarán en un cuarto de máquinas con piso en concreto pulido;
- Alrededor del perímetro de este cuarto se instalará malla metálica pintada que permita excelente ventilación y proteja contra vandalismo;
- Instalar un portón de acceso con cerradura para facilitar el movimiento de los equipos;
- La estructura de la condensadora será ubicada sobre soportes individuales en concreto de 0.30m de altura, la separación entre las dos máquinas y entre cada una y la pared de la zona de entrada de aire de condensación será al menos la altura del serpentín de la condensadora; mientras que la distancia mínima entre la condensadora y la pared frente a la zona de descarga del aire de condensación será tres veces la altura del serpentín;
- Se dejará al menos 0.50 m en todo el perímetro del cuarto para desplazamiento del personal de

mantenimiento y para mejorar las condiciones de condensación; así mismo, la altura mínima de este cuarto será de 2.0 m para el mismo objetivo;

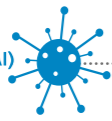
- El techo y la ubicación de este cuarto deberán evitar la radiación ultravioleta sobre los equipos y sobre las tuberías de refrigeración, así como evitar el contacto con agua lluvia para que no los deteriore.

### d. Evaporadores

Los dos evaporadores a instalar serán de marca reconocida a nivel nacional y/o internacional con catálogo certificado por la Air Conditioning, Heating and Refrigeration Institute (AHRI) o su similar europea Eurovent. Lo anterior es necesario para asegurar que realmente se cuenta con equipos que producen la rata de extracción de calor dentro del cuarto, para la cual fue diseñada la condensadora y evitar problemas de retorno de líquido, sobrecalentamiento excesivo de refrigerante en la succión, etc. que influye en la disminución en la confiabilidad del cuarto frío.

- Los evaporadores estarán suspendidos de los paneles de techo a través de tornillos plásticos (cuyo número y diámetro va de acuerdo con el número de soportes del evaporador) con tuerca y arandela del mismo material en la parte interna;
- No utilizar elementos de madera para soportar los tornillos del evaporador ni varilla roscada galvanizada que se oxida por las condiciones del cuarto;
- La ubicación de los dos evaporadores se hará simétricamente respecto de las paredes y entre sí, de tal forma que genere un flujo de aire en todo el volumen del cuarto;
- El drenaje de la bandeja de condensados se conectará mediante tubería PVC de 1" con codos a 45° y unión universal con la menor extensión posible de tubería dentro del cuarto.





### e. Panel de control

El tablero eléctrico de control y potencia NO se debe ubicar sobre los paneles del cuarto frío, se empotrará a la pared en mampostería a una altura de 1.40 m desde el piso hasta la cota inferior del tablero, de tal forma que permita visualización del valor de temperatura marcado por los dos controladores digitales.

- Debe contar con canaletas para el cableado;
- Los elementos del tablero se ubicarán simétricamente entre ellos y respecto al gabinete;
- El accionamiento de la válvula solenoide debe ser automático, emplear las luces indicadoras e interruptores manuales acorde al diseño del tablero, de tal manera que se empleen los necesarios;
- Todos los componentes del sistema deberán contar con su etiqueta indicadora y su estado de funcionamiento;
- El tablero eléctrico de los equipos será comandado por controles electrónicos digitales y con elementos electromecánicos de potencia y control de la mejor calidad disponible en el mercado;
- Conectar al sistema de respaldo de la planta eléctrica;
- El plano eléctrico de potencia y control del sistema se deberá adherir a la cara interna de la puerta del gabinete del tablero y se protegerá con película autoadhesiva transparente, del mismo modo, pero en la cara visible del gabinete o cerca de este se ubicará el instructivo de accionamiento de los interruptores que activan o desactivan los equipos;
- La llave del mismo deberá ser entregada con dos copias, una para mantenimiento y otra para la

coordinadora PAI. La altura de la superficie inferior del tablero se ubicará a 1.40 m del piso;

- La construcción de este tablero y las acometidas eléctricas de la planta eléctrica deberán cumplir los requerimientos de ley exigidos por el Ministerio de Minas y Energía, a través del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE), vigente desde el 30 de abril de 2005.

### f. Tubería de refrigeración

La tubería de refrigeración será en cobre tipo L (si la presión de condensación no supera los 300 psig), rígida.

- Su procedimiento de instalación cumplirá con los requerimientos de barrido y presurización con nitrógeno, mínimo al valor de la presión de condensación cuando esté en funcionamiento el sistema, vacío mínimo de 200 micrones y carga de refrigerante por masa, amperaje y valores de presión respectivos;
- El tendido de esta tubería no irá soportado dentro de los paneles del cuarto frío para permitir labores de limpieza;
- Los soportes se harán conforme a los requerimientos de distancia entre estos y altura al piso dados por la American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers (ASHRAE)<sup>4</sup>; sin embargo, la máxima separación para cada soporte de estas tuberías de cobre con diámetro hasta de 5/8", será 1.50 m;
- Estos soportes se harán con riel chanel y abrazaderas galvanizadas, la tubería se rodeará en esta abrazadera con cinta foam para evitar deterioro del foil de aluminio;

<sup>4</sup> Handbook American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers (ASHRAE), 2005.

- El aislamiento térmico de la tubería de succión será en cañuela de poliuretano densidad 38 kg/m<sup>3</sup> preformada y remate con cinta foil, esta línea debe quedar completamente aislada desde el evaporador hasta el compresor;
- Las líneas de tuberías serán lo más cortas y rectas posible y se tendrá en cuenta una pendiente de 0.5% hacia el compresor para retorno de aceite en la succión;
- En cada trayecto vertical se incluirá una trampa en el inicio del tramo y otra adicional cada 6 m para garantizar retorno de aceite al compresor;
- Adicionalmente para facilitar el retorno de aceite, a la salida de cada evaporador se hace una trampa para evitar que el refrigerante líquido regrese al compresor durante los tiempos de apagado.

### g. Refrigerante

El refrigerante utilizado no será del tipo CFC (clorofluorocarbonos) ni mezclas que lo contengan. En caso de utilizar mezclas de refrigerante, preferiblemente no usar mezclas de la serie 400 o zeotrópicas según clasificación ASHRAE 34. En este sentido, para los refrigerantes, se necesita atender las exigencias del Grupo Unidad Técnica Ozono y/o la oficina de cambio climático del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

### h. Estantería

La estantería para almacenar la vacuna será del tipo modular, sin recintos difíciles de limpiar, superficie resistente a los agentes de limpieza y al peso máximo a soportar, con las siguientes características:

- Estáticamente estables y sin elementos que se oxiden o bordes cortantes que afecten la salud del personal encargado del cuarto frío;
- Si hay elementos de fijación metálicos, estos serán en acero inoxidable;
- Se prefiere estantería plástica modular de cinco entrepaños, de color claro, de 45 cm x 90 cm aproximado de área por entrepaño;
- Estas se ubicarán perimetralmente, y en caso necesario, en la mitad del cuarto;
- Se ubicará en cada entrepaño un biológico diferente en sus cajas de fábrica sin la bolsa plástica, no dejar los frascos sueltos porque se pueden caer, romper o perderse bajo la estantería;
- Se puede almacenar cualquier biológico en cualquier entrepaño de la estantería dado que estos cuartos fríos son muy estables siempre que se construyan con las características señaladas;
- No ubicar estantes con vacuna a distancias menores a 0.60 m del marco de la puerta para evitar variaciones de temperatura cuando se abra la puerta.





Figura 3. Estantería de cuarto frío.



Fuente: Departamento de archivo fotográfico MSPS.

Es necesario garantizar el acondicionamiento del aire en el espacio adyacente a la puerta del cuarto frío para disminuir las entradas de aire con diferenciales altos de temperatura y humedad; en este sentido, se reitera que cuando la temperatura ambiente dentro del recinto es igual o superior a 24 °C, se debe incluir en el espacio de oficinas, recepción y de los refrigeradores y congeladores, un sistema de aire acondicionado con capacidad térmica evaluada por empresa del sector de acondicionamiento de aire.

El interventor del contrato verificará durante 15 días el normal funcionamiento de los equipos y monitoreará que las temperaturas máximas y mínimas no sobrepasen el rango permitido entre +2 °C a +8 °C para establecer la disponibilidad para el almacenamiento de las vacunas. Para ello, se deberá diligenciar el formato de monitoreo de temperatura establecido por el MSPS.

### i. Mantenimiento preventivo y correctivo del cuarto frío

El mantenimiento de estos cuartos fríos exige personal técnico capacitado y con experiencia específica

en la actividad, periodicidad en las actividades y respuesta inmediata ante sucesos que pongan en riesgo la vacuna allí almacenada. Se debe considerar que el tiempo máximo antes de que la temperatura supere el valor de +8 °C no supera las dos horas luego de apagados los dos equipos. Es por esta razón que siempre se exigen sistemas frigoríficos de respaldo con el 100% de la capacidad de carga térmica.

Las actividades a realizar en el mantenimiento se pueden clasificar por su periodicidad, así:

#### Permanentemente:

- Lectura y registro de presiones de succión y descarga del compresor;
- Revisión visual de equipos, para detectar fallas y/o fugas de gas refrigerante o aceite;
- Revisión de niveles de aceite de los compresores. Completar si es necesario;
- Revisión de los evaporadores para verificar el funcionamiento de los motores ventiladores y la presencia anormal de escarcha en cualquiera de ellos;

- Revisión de temperatura de los cuartos. (Corregir cualquier falla que provoque temperaturas anormales);
- Informar por escrito a la coordinación del PAI cualquier elemento que se requiera cambiar y proceder a su instalación.

#### Semanalmente cada viernes se deberá realizar:

- Revisión de nivel de combustible de la planta eléctrica, el tanque debe quedar completamente lleno;
- Registro del horómetro de la planta eléctrica;
- Revisión de la carga de la batería;
- Verificación de funcionamiento del sistema de alarma;
- Arranque de la planta eléctrica por un periodo de 20 minutos y registro en formato de calidad;
- Limpieza del piso.

#### Mensualmente se deberá realizar:

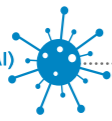
- Revisión, ajuste de conectores y limpieza de tableros eléctricos.
- Revisión y cambio cuando sea necesario de los bombillos piloto instalados en los tableros eléctricos;
- Revisión de contactos eléctricos;
- Revisión del punto de ajuste de los protectores térmicos;
- Revisión de la empaquetadura de la puerta;
- Lavar con agua a presión los condensadores;
- Revisión, mantenimiento y reparación (cuando se requiera) del sistema de iluminación interna de los cuartos fríos;

- Revisión y mantenimiento de moto ventiladores, resistencias y desagües de los evaporadores;
- Limpieza de paneles por sus caras visibles.

#### Permanentemente se deberá:

- En caso de falla que pueda comprometer la temperatura de la vacuna, atender la emergencia a cualquier hora del día o de la noche, día ordinario o festivo, dentro de las tres (3) horas posteriores al informe telefónico de esta;
- Llevar hojas de vida e históricos de todos los equipos de refrigeración, en los cuales se deben detallar fallas encontradas, reparaciones, repuestos instalados y los que se requiera instalar, fallas eléctricas y carencia de fluido eléctrico externo, etc.;
- Mantener en perfecto estado de aseo las unidades condensadoras, área de equipos, tableros eléctricos, planta eléctrica y demás componentes del sistema;
- Contar con sistema de comunicación celular y registrar el número en el plan de contingencia;
- Cuando los sistemas de monitoreo emitan una señal de alarma y disquen el número celular del técnico registrado, este debe verificar el estado de funcionamiento de los cuartos en un periodo no mayor a tres (3) horas;
- Efectuar las reparaciones de los equipos;
- Suministrar los repuestos necesarios que deben ser nuevos y originales, de acuerdo con la marca del equipo a reparar, previo visto bueno del interventor;



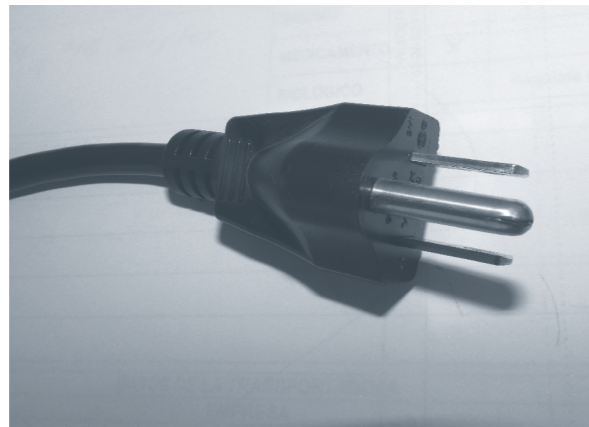


- Adquirir para mantener en "stock", e instalar cuando sea necesario, los repuestos básicos de mantenimiento;
- Suministrar el refrigerante y cargar cuando se requiera;
- Los trabajos adicionales o imprevistos en la orden de reparación, deberán ser notificados y cotizados para su aprobación antes de ser ejecutados;
- Llevar el respectivo control en una base de datos sobre las reparaciones efectuadas, dejando registro sobre cada uno de los equipos intervenidos, descripción y costo del trabajo realizado;
- Entregar al supervisor, durante los primeros cinco días de cada mes, una relación de todos los servicios prestados durante el mes inmediatamente anterior en la cual se discriminan los equipos, la descripción del servicio y los repuestos.

### 18.2.2.3 Regulador electrónico de voltaje

- Siguiendo las instrucciones del fabricante acerca del cuidado del equipo, se exige que cada refrigerador del PAI cuente con su regulador electrónico de voltaje, de tal manera que proteja contra picos, ruidos y sobre cargas, manteniendo en niveles tolerables el voltaje de salida hacia el refrigerador a pesar de las irregularidades en el flujo de energía eléctrica en el tomacorriente;
- Por ningún motivo eliminar la tercera clavija de conexión del enchufe en cualquier equipo eléctrico correspondiente a la conexión a tierra, figura 4, cuya función es llevar a tierra las corrientes de falla o las de descargas originadas por sobretensiones por rayos o maniobras. Pero el principal objetivo es evitar las sobretensiones peligrosas, tanto para la salud de las personas como para el funcionamiento de los equipos.

Figura 4. Conexión a tierra del cable de conexión.



Fuente: Registro fotográfico MSPS.

- El regulador se debe ubicar sobre un soporte que lo aleje de humedad, cuando se estén realizando labores de limpieza del piso del consultorio de vacunación.
- Al igual que cualquier equipo eléctrico, no se deben usar extensiones ni romper el conductor para empalmarlo con otros cables ni cambiarle el enchufe original. En otras palabras, debe permanecer como originalmente lo diseñó el fabricante.

Figura 5. Regulador electrónico de voltaje.



Fuente: Registro fotográfico MSPS.

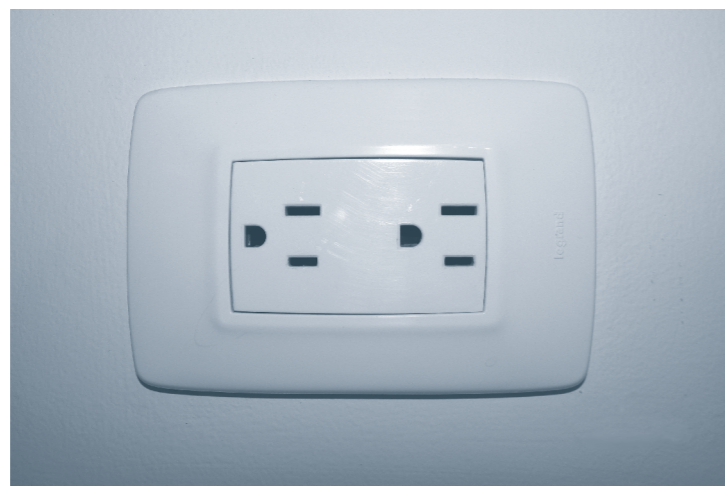
- La exigencia de este regulador obedece a que el termostato de los refrigeradores del PAI tienen componentes electrónicos que son muy sensibles a variaciones de voltaje y al no contar con este elemento de protección, puede ocurrir que el relevo de la tarjeta electrónica se queda pegado, disminuyendo rápidamente la temperatura de la cámara a valores por debajo de +2 °C hasta valores bajo cero, o que se eleve el valor de temperatura sobre los +8 °C y no descienda por más que se ajuste la perilla del termostato a su máximo valor;
- Si se presenta cualquiera de las dos situaciones antes descritas, una posible salida es desconectar el equipo desde el tomacorriente, esperar unos quince minutos, volver a conectar y esperar al menos tres horas a que el valor de temperatura se estabilice, si esto no ocurre, se debe contactar al proveedor de este repuesto original para que lo reemplace, no sin antes hacer el diagnóstico de la falla y solucionarla para que no vuelva a presentarse;
- A pesar de contar con el regulador de voltaje instalado, se debe verificar que el tomacorriente cuente con la conexión a tierra, esto se puede hacer interpretando los leds o bombillitos ubicados sobre el panel frontal de cada regulador de voltaje. Algunos tienen tres ubicados horizontalmente y marcados con dos flechas a los extremos y una equis en el medio, o con la denominación "on" y "off", para esta disposición de leds; se debe verificar que los leds de los extremos estén encendidos mientras que el led de la mitad esté apagado;
- En otros modelos, en los que no se tiene la disposición de tres leds, puede aparecer un único indicador con dos leds internos, si se enciende el verde es porque está bien, en caso contrario, se encenderá el led de color rojo;
- Cuando el regulador cuenta con una ventanita de vidrio como la mostrada en la figura 5, es un voltímetro análogo, puede tener dos, uno para el voltaje del tomacorriente y otro para el voltaje que entrega al refrigerador; las condiciones óp-



- timas se dan si la aguja señala la región de color verde; en caso contrario es pertinente solicitar verificación y ajustar las condiciones eléctricas del predio;
- Hay reguladores con voltímetros de señal digital con display de siete segmentos;

- El Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE) exige que los tomacorrientes tengan la conexión a línea a tierra y que en su instalación la parte que conecta el neutro quede hacia arriba, lo que conlleva a que la clavija de tierra se ubique a la izquierda.

Figura 6. Tomacorriente con conexión a línea a tierra.



Fuente: Registro fotográfico MSPS.

- Cuando los conductores están invertidos, el regulador de voltaje igualmente envía esta señal con la combinación de leds encendidos y apagados, para ello se debe contar con el manual del equipo para interpretar estas señales de alerta.

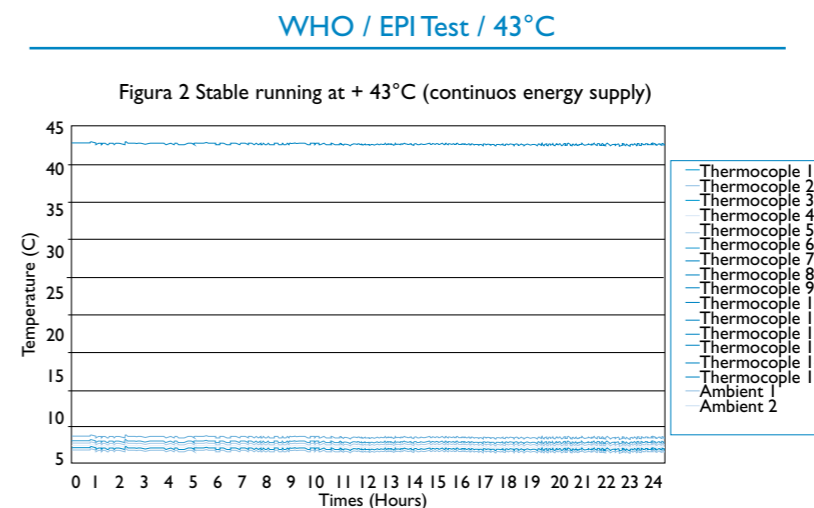
- Para el caso específico de los refrigeradores que van a ser parte de la cadena de frío del PAI, estos deben ser precalificados y contar con el código dado por la OMS conocido como PQS (por sus siglas en inglés, Performance Quality Safety)<sup>5</sup>. El que un refrigerador cuente con este código, además de representar un criterio de calidad, significa la máxima confiabilidad posible que se le pueda asignar a cualquier equipo que haga parte de la cadena de frío del PAI. En la figura 7 se observa la prueba con 15 sensores de temperatura

<sup>5</sup> WHO Department of Immunization, Vaccines and Biologicals-Quality, Standards and Safety. PQS devices catalogue. Versión 24 January 2014.

al interior de un refrigerador precalificado ubicado cubriendo todo el volumen del mismo, y dos sensores externos en una cámara ambiental a

+43 °C. Como puede verse ningún sensor interno sobrepasó el rango permitido de +2 °C a +8 °C.

Figura 7. Gráfica de temperaturas al interior de un refrigerador con PQS.



- Los componentes de un refrigerador incluyen los elementos básicos del ciclo de refrigeración, así como los elementos de control, protección, estructurales y de almacenamiento que permiten el normal desempeño del equipo;
- Dentro de los elementos básicos del ciclo de refrigeración está el compresor, condensador, elemento de expansión y evaporador;

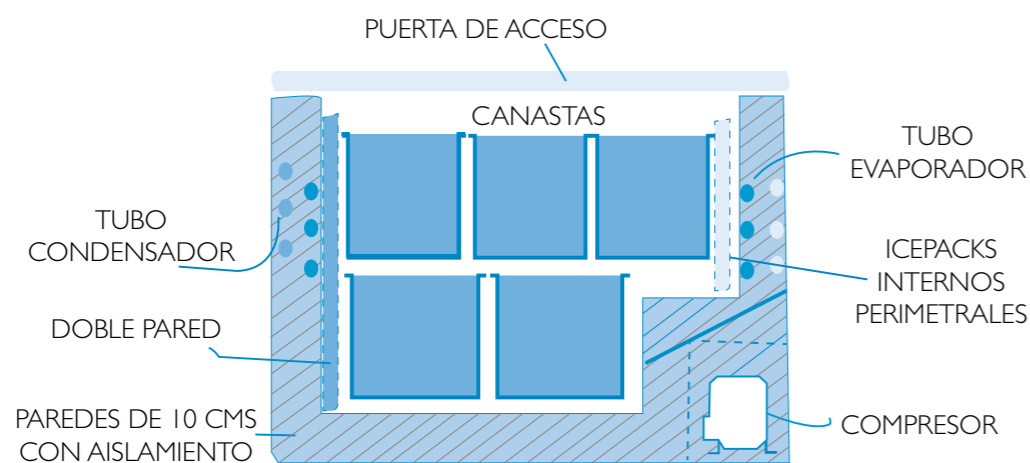
- Los elementos de control y protección están formados por el termostato, el filtro secador, ventilador de condensación y termómetro;
- Los elementos estructurales están confinados haciendo parte del gabinete que le da forma, funcionalidad y seguridad al equipo y finalmente están las parrillas o canastas metálicas plastificadas que ofrecen el medio ideal para el almacenamiento del producto allí dispuesto, ver figuras 8 y 9.



Figura 8. Estructura externa del refrigerador



Figura 9. Estructura interna del refrigerador.



Fuente: Archivo MSPS.

- Respecto a la fuente de energía hay tres opciones, eléctrica, solar o por absorción;
- Si es solar se especifica la potencia nominal de cada panel y el número de estos, el calibre del cable y si el equipo lo tiene, especificar el amperaje del regulador de carga y la potencia de la batería;
- Si es por absorción, especificar si es por GLP o kerosene o resistencia eléctrica a 12 VDC, 110VAC, 208VAC;
- Todo equipo que haga parte de la cadena de frío debe tener su hoja de vida y ficha técnica, que cada institución debe tener dentro de los formatos del sistema de gestión de calidad; en este sentido, el MSPS ha generado un formato que reúne los datos básicos que se debe tener en cuenta para caracterizar un refrigerador o cuarto frío como su uso, las dimensiones, elementos de almacenamiento, marca, modelo, número de serie, fuente de energía y características energéticas, entre otros;

- En la casilla donde se registran los datos de la condensadora, se especifica el voltaje, la frecuencia en Hertz (Hz), el amperaje de arranque (LRA) y de marcha (RLA), la potencia nominal del compresor en Horse Power (HP), la masa de refrigerante en gramos o kilogramos (carga), la marca y modelo del compresor; si es por absorción no aplica;
- Si es cuarto frío se debe diligenciar el grupo de datos de los elementos de protección y del evaporador donde VET es la válvula de expansión termostática. Por ello se requiere un técnico de refrigeración capacitado y entrenado en el diligenciamiento de estos datos los cuales deben ser tomados directamente del equipo, ver anexo I (Hoja de vida de equipo de refrigeración).

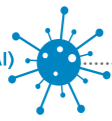
#### a. Operación

- Con base en la disponibilidad del suministro de energía eléctrica en Colombia, los refrigeradores deberán tener características eléctricas a 110V-1f-60Hz;
- Los manuales de operación de estos equipos refieren la necesidad de hacer un procedimiento de inicio de funcionamiento cuando llega por primera vez el equipo al consultorio de vacunación o cuando ha dejado de funcionar durante más de tres días;
- Este procedimiento consiste en poner a funcionar el equipo con el valor máximo del termostato para luego de 24 horas girar la perilla al valor medio de ajuste, y monitorear hasta que el termómetro digital de máximas y mínimas, externo al equipo, se estabilice en valores de temperatura dentro del rango entre +2 °C y +8 °C. Se carga la vacuna en las cajas provenientes del laboratorio fabricante. A partir del año 2013, algunos refrigeradores con código PQS no cuentan con

esta perilla de ajuste, por lo que no se puede modificar el set preajustado de fábrica, pero se conserva el tiempo de acondicionamiento antes de cargar con vacuna;

- Dada la confiabilidad de este tipo de equipos, se puede almacenar cualquier tipo de vacuna indistintamente en las canastas destinadas para tal fin;
- La ubicación de los refrigeradores será en zona de sombra y alejada de toda fuente de calor y radiaciones. Colombia ha adoptado el lineamiento de abrir el refrigerador dos veces al día cuando se presta el servicio de vacunación, una en la mañana para cargar el termo, termos o caja térmica y otra para retornar la vacuna al finalizar la jornada, con esto se tiene mayor control sobre los inventarios y se optimiza el funcionamiento del equipo;
- Debido a la humedad presente en el aire que circunda el perímetro interno de la puerta del refrigerador y ante la disminución de temperatura, se llega hasta el punto de rocío, con lo que parte de esta humedad se condensa y se deposita en este marco interno, ante esta situación se debe en cada apertura secar la humedad condensada para evitar que se acumule excesivamente en superficies internas difíciles de acceder; con el consecuente deterioro de las superficies y acumulación de hongos;
- Para evitar exceso de condensación, se debe verificar el sello en el empaque de la puerta con la prueba del papel o percepción simple, sumado a la instalación y puesta en funcionamiento de un equipo de aire acondicionado en el salón donde se encuentra instalado el refrigerador;
- Todo equipo de aire acondicionado disminuye la humedad del aire, bajo el mismo efecto de cómo se condensa agua en el perímetro frío del refrigerador;





- Para facilitar el movimiento del refrigerador en actividades de limpieza del piso bajo este, teniendo en cuenta que el peso del equipo es superior a 100 kg, para evitar riesgos por salud e higiene ocupacional hacia los funcionarios que manipulan el equipo y para evitar deterioro del sello de la puerta, se debe instalar una base metálica en aluminio con ruedas de tráfico pesado y freno.

### b. Mantenimiento del refrigerador

- Se reitera que el lineamiento sobre las condiciones de funcionamiento y actividades de mantenimiento básico, serán las indicadas por cada fabricante de cualquier equipo, incluyendo el refrigerador;
- Sin embargo, se presentan rutinas que servirán para mantener el equipo en las mejores condiciones de funcionamiento;
- Las rutinas básicas incluyen unas actividades diarias a cargo del vacunador, como son limpieza externa del gabinete, secado del perímetro del marco interno, ubicación de la perilla del termostato de tal forma que se verifique que nadie la hubiera movido, y constatar sellado del empaque, que no presente ruidos ni vibraciones anormales;
- El mantenimiento preventivo de refrigeradores y congeladores incluye toma de voltaje, amperaje de línea, revisión de conectores eléctricos, limpieza de la condensadora y reporte del servicio, para anexar a la carpeta de ficha técnica del equipo;
- La prestación de este servicio debe estar incluido en un contrato y su periodicidad no superar los seis meses;
- En los equipos solares, se debe limpiar el cristal del panel fotovoltaico y verificar el nivel del agua de la batería, al menos una vez al mes;

- El técnico que ejecute el servicio debe acreditar experiencia en el mantenimiento específico de este tipo de refrigeradores o estar certificado en competencias laborales por el Sena;
- Debido a la especificidad de este tipo de refrigeradores se generó un formato, ver anexo 2 (Bitácora de fallas), en el que se indican cuáles son las actividades básicas de mantenimiento preventivo, cuál es su frecuencia, medido en quincenas durante el año y quién lo realiza, si el vacunador o el técnico;
- De igual manera, se incluyen espacios donde se puede relacionar algún funcionamiento anormal como ruidos, desborde de temperatura, humedad en sitios específicos del equipo, o daño de alguno de sus componentes como la chapa, parrillas, termómetro, etc. En este último, se describe lo que el equipo manifiesta, el técnico escribe la causa en el diagnóstico, así como la actividad ejecutada en forma de bitácora para poder hacer un seguimiento del tiempo empleado desde que el vacunador reportó la falla hasta que se dio solución.

### c. Limpieza del refrigerador

- Mensualmente, antes de ir al centro de acopio por la vacuna del mes, al final de la tarde se apaga el regulador de voltaje, se desconecta del tomacorriente de la pared, se reubica la vacuna en otro refrigerador o en cajas térmicas con el debido procedimiento de carga, se deja el refrigerador apagado con la puerta abierta, se retira el tapón de la parte inferior de tal forma que, al otro día hubiere escurrido el agua que se pudiera haber mantenido en las superficies ocultas del equipo y se retiran las parrillas;
- Se emplea un paño absorbente para secar toda la superficie interna, se aplica un poco de jabón

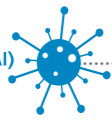
que se emplea para el lavado de manos del consultorio y se pasa sobre todas las superficies de manera uniforme con especial cuidado en las esquinas y rincones donde se pudiera generar caldos de cultivo para microorganismos. Se retira este jabón con un paño húmedo, se seca muy bien, se limpian las parrillas, se ubican en su lugar las parrillas y el sensor del termómetro, se cierra la puerta y se reubica el sensor del termómetro. Una alternativa en lugar de jabón es aplicar un sobre de bicarbonato de sodio disuelto en un litro de agua tibia y se aplica con un paño;

- En la parte exterior del equipo se retira la parrilla plástica de acceso al compresor, se limpia este compartimento con sus elementos, siendo muy cuidadoso de no desconectar conductores eléctricos ni romper el tubo capilar del sistema de refrigeración, se puede emplear una aspiradora de altas revoluciones, no se recomienda un soplador;
- Al terminar la limpieza, se pone en funcionamiento el equipo a través del regulador de voltaje. En este punto se recalca que el apagado del refrigerador se hace mediante el regulador de voltaje para evitar manipular el termostato;
- Por recomendación del fabricante, cada seis meses se sacan los cuatro paneles internos para una limpieza de las superficies que permanecen ocultas durante el funcionamiento normal, para esto, se repite el proceso de limpieza mensual en el sentido de reubicar la vacuna en otro refrigerador o en cajas térmicas con el debido procedimiento de carga, se deja el refrigerador apagado con la puerta abierta, se retira el tapón de la parte inferior y se sacan las parrillas;
- Al día siguiente se retira el marco interno superior con la mano, evitando deformaciones del

mismo, se desliza el panel de menor tamaño hacia arriba teniendo la precaución de no generar esfuerzos que rompan el plástico, los ice packs del respaldo ni el poliestireno. Este procedimiento se repite en los otros tres paneles teniendo especial cuidado con el panel que sustenta el sensor del termómetro y el del termostato;

- Se aplica el mismo proceso de limpieza de todas las superficies de los cuatro paneles y caras internas del refrigerador; se quita la cinta de enmascarar ubicada en el costado interno que el fabricante ha dejado para evitar que se caigan los ice packs de los paneles, se verifica el estado del poliestireno (icopor), si visualmente denota manchas de hongos se debe cambiar esta lámina de icopor;
- La recomendación de no volver a ubicar la cinta de enmascarar o cualquier elemento adhesivo es disminuir la probabilidad de caldos de cultivo para microorganismos, para evitar la caída de estos ice packs el fabricante inyecta un cordón de silicona transparente;
- El agua de los icepacks internos del refrigerador no se cambia porque es agua desmineralizada, solo se completa el nivel en caso de ser necesario hasta donde indica el fabricante para evitar llenar el recipiente al 100% y generar deformaciones en el plástico y por consiguiente en las caras laterales internas del refrigerador. Si algún icepack hubiese sido llenado con agua no desmineralizada, esta se torna de color café con trazas naranjadas, producto de los minerales existentes en el agua y que son caldo de cultivo para microorganismos, sumado a la oxidación de los minerales del agua en procesos de enfriamiento, se retira el agua, se aplican 10 cm<sup>3</sup> de soda cáustica, se agita hasta que limpie el o





los recipientes plásticos de los icepacks, para finalmente verterlo en el baño, se lava y se aplica agua desmineralizada;

- Una vez limpios y secos los cuatro paneles, el marco y las parrillas, se procede a su reubicación en orden inverso a como se retiraron del equipo;
- Durante el armado se debe verificar que la macilla o amalgama moldeable que evita la transferencia de aire de la cámara refrigerada a la cámara del compresor, esté cubriendo la totalidad del orificio sobre la lámina metálica por donde pasan los conductores de los sensores del termómetro y del termostato;
- Así mismo, se debe prevenir daño del conductor y/o sensor tanto del termostato como del termómetro, al reubicarlos sobre sendos compartimentos dejados para tal fin por el fabricante;
- Todas las actividades de limpieza se deben registrar en un formato de tal manera que, se lleve un control de la fecha exacta que se realizó. Cada institución debe tener su formato dentro de la documentación del sistema de gestión de calidad o adaptar el modelo, donde en una sola hoja se registra la limpieza de cada equipo por año, ver anexo 3 (Limpieza general de refrigeradores y cuartos fríos);
- Durante la limpieza los equipos no deberán estar conectados a una extensión eléctrica y las acometidas estarán protegidas con ducto al interior de los muros o con canaleta plástica, no se deberá extender cables o alambres a la vista por el piso o por paredes y/o techos;
- Los tomacorrientes, portalámparas y apagadores deberán estar con su respectiva tapa en buen estado sin presencia de hollín por evidencia de cortocircuitos;

- Hay que tener en cuenta las fuentes de contaminación, como cielorrasos con juntas, pisos y paredes no lavables, ventanas abiertas, avenidas transitadas, construcciones civiles o vías sin pavimentar; para determinar la frecuencia de limpieza interior del gabinete;
- Para la desinfección, se utiliza cualquier desinfectante que no contenga hipoclorito, ni contenga olor fuerte fácilmente perceptible;
- Si el equipo tiene espacio de congelación, el hielo no se debe remover con objetos cortopunzantes, sino esperar hasta que se descongele por sí solo;
- Se seca todo el interior;
- Se ubica a su vez el termómetro y se conecta el equipo a la fuente de energía apropiada. Sólo cuando el refrigerador haya alcanzado una temperatura estable adecuada (+2 °C a +8 °C), se introducen nuevamente las vacunas;
- En otros modelos de refrigeradores presentes en Colombia, los paquetes de agua vienen en forma de tubos verticales; estos deben permanecer tapados y con su nivel adecuado.

#### d. Revisión de las empaquetaduras de las puertas

Si se nota que el compresor del equipo no descansa, que el empaque está rígido o hay presencia de humedad en el exterior del perímetro de la puerta cerca al marco, puede haber problemas de sellado y hermeticidad en el empaque. Una forma sencilla de probar la hermeticidad del empaque es hacer lo siguiente:

- Coloque una tira de papel entre el marco del gabinete frigorífico y el borde de la puerta de modo que quede atrapado por el empaque, luego cierre la puerta. Hale lentamente el pa-

pel; si este sale con facilidad o se cae, indica que la empaquetadura no está sellada correctamente;

- Esta operación debe efectuarse alrededor de todo el marco del gabinete, especialmente, en las esquinas del gabinete frigorífico o donde presente humedad;
- Si el empaque está muy rígido o roto, se debe hacer cambio.

#### e. Precauciones con el refrigerador

- No debe dejar la puerta abierta por mucho tiempo, no ubicar termos sobre la puerta porque la arena raya la superficie, ni colocar objetos pesados ni sentarse o apoyarse en ella porque puede ocasionar daños en los empaques y en su estructura. La puerta no debe cerrarse bruscamente;
- Debe estar conectado a un sistema de planta eléctrica automática que se encienda en caso de fallas en la energía;
- El refrigerador es para uso exclusivo de las vacunas del programa; por tanto, no puede ser utilizado para otros fines;
- Solo se abre para sacar las vacunas necesarias para la jornada laboral. Al terminar esta, se abre nuevamente para almacenar el biológico que no va a ser desechado;
- No permita que se sienten, apoyen o descarguen peso sobre el refrigerador;
- El refrigerador horizontal debe contar con las correspondientes parrillas para almacenar vacuna; nunca almacene en arrumes desde el piso o en elementos extraños al equipo;
- Si el modelo tiene tapas para ubicar sobre las parrillas superiores, estas deben permanecer en

su lugar; no las retire y, si tienen agua, no las congele;

- Lea muy bien las indicaciones del fabricante para el correcto funcionamiento del refrigerador;
- Los equipos distribuidos en Colombia que trabajan a 110V-1f-60Hz, requieren la conexión de un estabilizador de voltaje con indicación de línea a tierra (señalado a través de luces), porque el termostato es de tipo electrónico;
- En algunos puestos de vacunación que cuentan con este modelo de equipo en particular, y en donde no se tenía instalado el correspondiente regulador, se presentaron temperaturas de congelación en el espacio interno del refrigerador, porque hubo variaciones fuertes de voltaje que afectaron el funcionamiento del termostato;
- La clavija de estos refrigeradores tiene tres puntos de conexión (fase, neutro y línea a tierra); nunca anule la conexión a tierra ni haga extensiones o conexiones con cintas;
- No permita cables por el piso y menos en las zonas de tránsito, porque puede desconectarse accidentalmente el refrigerador; exija canaleta plástica o regata por el muro.

#### 18.2.2.5 Aire acondicionado

En la industria del acondicionamiento del aire se presentan alternativas dependiendo de la aplicación específica, hay aires acondicionados especializados para salas de cirugía y laboratorios, aires acondicionados centrales para grandes áreas conocidos como chillers, sistemas split o paquetes, y pequeños equipos individuales para oficinas y consultorios entre los que están los tipo ventana, mini y multisplit, ver figura 10.





Figura 10. Tipos de aires acondicionados.



Fuente: Presentación cadena de frío. Minsalud -MSPS.

- Cuando los horarios de trabajo son coincidentes, lo más recomendado para una institución hospitalaria o similar, es un sistema central de acondicionamiento de aire que permita hacer uso racional de la energía, evitar conexiones no diseñadas que alteren el balance de las cargas de la acometida eléctrica, garantizar la calidad en la atención al usuario y cuidar la estética del edificio, entre otros beneficios;
  - La razón por la cual se ha popularizado el uso del sistema mini Split es su costo asequible, fácil y rápida instalación y porque cada oficina tiene el control sobre su funcionamiento;
  - No instalar un mini Split sobre el marco de la puerta de acceso, dado que el equipo estará muy cerca al aire externo cuando se abra la puerta, lo que ocasiona condensación de la humedad en la bandeja del equipo con el consecuente goteo.
- a. Operación del aire acondicionado**
- La instalación del equipo de aire acondicionado es requerida cuando la temperatura en el consultorio de vacunación supera los +24 °C;
  - Se usa para prolongar la vida útil del refrigerador al resultar una menor presión de condensación de refrigerante y sobre todo, por salud e higiene ocupacional y por calidad en la prestación de servicios, al generar un ambiente propicio para los usuarios;
  - El ajuste del termostato se debe hacer de tal manera que, la temperatura ambiente del consultorio esté máximo 10 °C por debajo de la temperatura ambiente fuera del consultorio;
  - Mayores gradientes de temperatura ponen en riesgo la salud de los funcionarios y usuarios que acuden al servicio;
  - Si la temperatura ambiente sin aire acondicionado en el consultorio no supera los 30 °C, el ajuste del termostato permitirá mantener este ambiente en temperaturas entre +20 °C y +22 °C, valores inferiores generan malestar entre las personas que allí ingresan;
  - En algunos equipos de aire acondicionado, el valor numérico que aparece en el display del equipo no es el valor de la temperatura ambiente, es el ajuste del termostato al cual, el usuario desea que el equipo apague cuando el sensor ubicado en la parrilla frontal de succión de aire de retorno detecte este valor.

**b. Mantenimiento preventivo y correctivo del aire acondicionado**

- El mantenimiento es mensual, con una rutina básica que incluye lavado del filtro del aire de retorno, lavado del condensador con jabón y agua en hidrolavadora y limpieza general;
  - Verificación del ajuste de conectores eléctricos, de ruidos y vibraciones anormales, del normal funcionamiento del drenaje;
  - Toma y registro de voltaje y amperaje, revisión de normal funcionamiento del control remoto y del panel frontal;
  - Durante el lavado tener cuidado de no mojar los componentes eléctricos y electrónicos de potencia y control;
  - Todas estas actividades se registrarán en un formato de mantenimiento que se archivará en la hoja de vida de este equipo;
  - El efecto de no lavar el filtro del aire de retorno o el condensador; se ve reflejado en el aumento en la temperatura ambiente del salón, acumulación de hielo en el evaporador; mayor presión de condensación de refrigerante, con el consecuente aumento en el consumo energético y pérdida de vida útil del compresor;
  - Se debe tener en cuenta que para los equipos individuales tipo mini Split y ventana se tiene una relación aproximada de 5.5 amperios por caballo de potencia (5.5 A/HP @208 V/1 f/60 Hz), en este sentido, el técnico que presta este servicio debe verificar el calibre del conductor y el valor de corte del interruptor bipolar para evitar accidentes como lo relaciona la Norma Técnica Colombiana NTC 2050 y el RETIE;
  - La anterior relación es un indicador del estado de funcionamiento de los equipos para dar su diagnóstico.
- 18.2.2.6 Planta eléctrica**
- Las plantas eléctricas son máquinas que hacen girar un generador eléctrico mediante un motor de combustión interna;
  - La planta eléctrica empleada para suministrar energía eléctrica al PAI debe girar a 1.800 rpm, contará con transferencia automática, cargador permanente de batería, estará insonorizada, capacidad mínima de 12 KVA a 220 V/3 f/60 Hz, para que sea accionada por motor DIESEL, (esta capacidad depende de la evaluación de carga eléctrica del ingeniero electricista);
  - Contar con un tanque adicional de combustible (ACPM) para autonomía de 3 días (cálculo de volumen según consumo del motor), con indicador de nivel, lámina metálica pintada con anticorrosivo, venteo superior cuello de ganso o similar, para igualar presiones cuando se esté vaciando o llenando, brida para tanqueo, inspección, limpieza o para permitir procesos de protección internos;
  - Contar con válvula de drenaje de condensados y estructura metálica para elevar sobre el piso a alturas de fácil trabajo, ver figura 11;
  - El piso sobre el que se ubique ha de ser de fácil lavado ante derrames de combustible y aceite motor, empotrada al piso con soportes en concreto, con espacio suficiente para labores de mantenimiento, excelente ventilación y ubicada dentro de un cuarto con seguridad;
  - Contar con extintor de incendios debidamente cargado y con ducto de extracción de gases producto de la combustión en el motor de combustión interna.



Figura 11. Tipos de plantas eléctricas.



Fuente: Presentación cadena de frío. Minsalud -MSPS.

### a. Operación de la planta eléctrica

- El tablero eléctrico de potencia de la transferencia automática del selector debe estar siempre señalando la opción auto, la batería estará siempre conectada al sistema eléctrico del motor DIESEL y al cargador de batería;
- Preferiblemente no ubicar plantas eléctricas en niveles diferentes al primero;
- No se requiere independencia en el servicio, lo que se requiere es que todo el servicio de vacunación y/o centro de acopio esté conectado a esta planta eléctrica de acuerdo a los requerimientos dados, en este caso la capacidad de la planta deberá ser evaluada con base en un diseño realizado por ingeniero electricista;
- Para evitar vertimientos al sistema de alcantarillado de la ciudad ante un inesperado derrame de combustible o aceite motor, se debe construir una piscina rodeando el tanque adicional y la planta, de tal manera que tenga la capacidad volumétrica de contenerlo y ser recogido para su posterior tratamiento de filtración o disposición final, sin el impacto ambiental que generaría si no se cuenta con esta previsión;
- Se ubicará en un cuarto de máquinas con piso en concreto pulido, alrededor del perímetro

de este cuarto se instalará malla metálica pintada que permita excelente ventilación y proteja contra vandalismo, con un portón de acceso con cerradura para facilitar movimiento de equipos, la estructura de la planta eléctrica será ubicada sobre soportes individuales en concreto con tratamiento que aisle la vibración por el piso a predios vecinos;

- La separación entre el radiador y la pared frente a la zona de descarga del aire de refrigeración del motor, será tres veces la altura del serpentín del radiador; si esto no es posible, se conducirá este aire mediante ducto metálicos y se conectará a una reja de salida de este aire del cuarto de máquinas;
- Se dejará al menos 0,50 m en todo el perímetro del cuarto para desplazamiento del personal de mantenimiento, para mejorar las condiciones de ventilación y para permitir abrir las puertas de inspección de la cabina insonora;
- La altura mínima de este cuarto será de 2,0 m para el mismo objetivo. El techo y la ubicación de este cuarto deberán evitar la radiación ultravioleta y el contacto con agua lluvia que deteriore la máquina.

### b. Mantenimiento de la planta eléctrica

Las actividades de mantenimiento incluirán:

- Drenaje en la parte inferior del tanque de combustible cada 15 días, cambio de filtro de ACPM, de aire y aceite motor cumplidas las primeras 50 horas y luego cada 250 horas de servicio o máximo cada año, lo que ocurra primero;
- Esto es un promedio, dado que algunos fabricantes de marcas reconocidas y con gran prestigio mundial pueden llegar a superar los tiempos de cambio de filtros, siempre y cuando se utilice el repuesto original que recomienda el fabricante;
- Respecto al agua del sistema de refrigeración del motor que se aplica en el radiador, se atenderán los lineamientos acerca de la conveniencia o no, de aplicar una concentración 50/50 de etilglicol con agua, sin embargo, se recuerda que este alcohol, cuya única función es disminuir el punto de congelación del agua, se aplica en países donde durante la estación de invierno, el agua se pudiera congelar cuando el motor estuviera apagado con el consecuente daño;
- Independiente que las condiciones de suministro de la red pública garantice la confiabilidad en el servicio superior al 95%, se debe desenergizar la acometida y encender la planta eléctrica a tra-

vés de la transferencia automática, una vez por semana durante veinte minutos, registrando las variables de funcionamiento (voltajes de fase y de línea, voltaje de la batería, amperaje por cada línea, horas de funcionamiento, temperatura motor, nivel de ACPM) en el anexo 4 (Bitácora de encendido de la planta eléctrica);

- Estas variables se deben consignar en un reporte de mantenimiento contratado con empresa de reconocida idoneidad en la prestación de este servicio. Ver anexo 5 (Hoja de vida planta eléctrica).

#### 18.2.2.7 Termos y cajas térmicas

Los termos y cajas térmicas, son cajas plásticas tanto interna como externamente, aisladas en las seis caras con poliuretano expandido, ver figura 12. La diferencia se marca en el volumen de almacenamiento, peso máximo y en la vida fría, se catalogan dentro del PQS como:

- **Termo:** si tiene un volumen inferior a 4 litros, peso cargado inferior a 6 kg y una vida fría sin aperturas entre 8 y 24 horas;
- **Cajas térmicas:** si tiene un volumen superior o igual a 4 litros, peso cargado inferior a 50 kg y una vida fría sin aperturas superior a 90 horas, el Standard E4/CB1 hasta el E4/CB4 exige dos agarraderas para su manipulación, preferiblemente por dos personas, atendiendo los lineamientos de higiene y salud ocupacional<sup>6</sup>.

<sup>6</sup> WHO Department of Immunization, Vaccines and Biologicals-Quality, Standards and Safety, PQS devices catalogue. Versión 24 January 2014.



Figura 12. Tipos de termos y cajas térmicas.



Fuente: Presentación cadena de frío. Minsalud -MSPS.

Para los servicios de vacunación es de vital importancia contar con suficientes termos o cajas térmicas que estén disponibles para la vacunación del día a día, ya que los refrigeradores solo se abren en la mañana para sacar la vacuna y en la tarde para guardar la vacuna sobrante.

Estos elementos de transporte además de pasar las pruebas de temperatura, deben resistir 26 pruebas de esfuerzos por caídas y golpes en sus esquinas y caras, desde una altura libre de un metro sobre una superficie de concreto, dado que su aplicación se realiza en medios donde se puede caer de un vehículo, de las manos de quienes la manipulan o del lomo de un animal de carga.

### a. Paquetes fríos<sup>7</sup>

Los paquetes fríos o ice packs (pilas) que van dentro de estos recipientes, cumplen con el Standard E5/IP.1 y E5/IP.2 para las botellas plásticas de 0.6 y 0.4 litros

respectivamente. En este, se señala que las tapas deben ser removibles para permitir su llenado, garantizar su hermeticidad y soportar 10 caídas a una altura libre desde un metro sobre una superficie de concreto; se llenan con agua desmineralizada hasta el límite máximo indicado por el fabricante y soportarán el peso de una persona de 40 kg con agua en fase líquida.

Se debe dejar reposar los paquetes fríos que se sacan del congelador sobre una mesa de acero inoxidable calidad AISI 304, hasta que dentro del paquete aparezcan las primeras gotas de líquido; luego, se seca la humedad condensada en el exterior y se acomodan en toda la periferia interna de la caja térmica o del termo, ver figura 13. En forma diferente, cuando colocamos las pilas congeladas directamente del congelador (-15 °C) al termo o caja térmica, en su interior se registran temperaturas por debajo de -7 °C que, de sostenerse por un tiempo inferior a una hora, pueden congelar la vacuna.

<sup>7</sup> Organización Panamericana de la Salud. Curso de gerencia para el manejo efectivo del Programa Ampliado de Inmunización (PAI); Módulo III Cadena de frío; Washington, D.C. 2006, pp. 7.29-31. Adaptado Ministerio de Salud y Protección Social 2015.

Figura 13. Forma correcta de manejar los paquetes fríos.



Fuente: Adaptado, Organización Panamericana de la Salud. Curso de gerencia para el manejo efectivo del Programa Ampliado de Inmunización (PAI); Módulo III Cadena de frío. P. 28.

### Tipos de relleno en paquetes fríos empleados en termos y cajas térmicas:

- **De agua:** el relleno con agua facilita su llenado, la limpieza y desinfección mensual con solución de hipoclorito de sodio. Con estos, existe certeza de la temperatura de congelación a 0 °C, por lo cual se optimiza el proceso de carga en termos y cajas térmicas. El llenado debe hacerse hasta el nivel indicado por el recipiente plástico, y no por encima del mismo, porque cuando el agua cambia de fase líquida a sólida aumenta su volumen específico y el recipiente se hincha hasta romperse.

La recomendación de llenar cada botella con agua desmineralizada obedece al objetivo de evitar crecimiento de algas y hongos, sin embargo, al no contar con esta agua, se recurre al tratamiento de agua de la llave con hipoclorito sódico al 5.25%, este responde al límpido, clorox, blancox, blanquita o como se conoce este desinfectante comercial de los hogares. En tal sentido, agregue cinco gotas de este desinfectante

por cada litro de agua disponible para el llenado de los paquetes fríos.

Esta misma concentración sirve para el lavado mensual de las superficies internas y externas de estos paquetes fríos. Esta concentración es muy genérica, si se considera que la calidad del agua en cada sitio donde se encuentran las IPS vacunadoras varía significativamente, sin embargo, responde a las necesidades de contar con agua en buenas condiciones que eviten el crecimiento microbiológico.

- **De mezcla eutéctica:** puede ser de color azul, rosado, verde, con o sin tapa rosca, con estos paquetes no se sabe con certeza el punto de fusión de la mezcla, pero sí que se congela a menor temperatura que sus componentes, siempre bajo cero grados Celsius, lo cual es un riesgo para las vacunas, por lo tanto, no se deben usar para el transporte o almacenamiento de las mismas.



### b. Vida fría de los termos<sup>8</sup>

La definición dada por la OMS, dice que la vida fría de un termo es el intervalo en horas, desde el momento en el cual se cierra el termo con los icepacks, hasta que la temperatura del punto más caliente alcanza +10 °C, a una temperatura ambiente de +43 °C.

Por motivos de seguridad, en el trabajo en campo el termo no debe utilizarse más allá del tiempo establecido en horas a +43 °C, aunque la temperatura ambiente de la región sea menor. Cuando el termo es abierto, por ejemplo, en una jornada de vacunación en una vereda, este tiempo disminuye, pero la OMS garantiza que la calidad de la vacuna está plenamente garantizada durante la jornada siempre que se tenga en cuenta todas las precauciones registradas.

Es importante conocer la vida fría de los recipientes térmicos. Estos tiempos pueden variar de acuerdo con varios factores:

- Calidad, tipo y espesor del aislante del termo;
- Número de paquetes fríos completos y adecuados a cada termo. Si no colocan los paquetes

fríos en todas las caras del termo, el calor alcanzará la vacuna;

- La temperatura ambiental afecta los termos, por lo que se debe tener cuidado y protegerlas del sol o de fuentes de calor cuando se transporta vacunas;
- El tiempo y número de aperturas de los termos es importante, a mayor tiempo, más rápido se descongelan los paquetes fríos y aumenta la temperatura;
- Incidencia de radiación en la zona que se utilice;
- Velocidad del viento.

Todas las pruebas realizadas para determinar la vida fría de un termo o caja térmica, se realizaron con la totalidad de paquetes fríos ubicados perimetralmente como se señala en cada tapa del termo o caja térmica y con agua desmineralizada hasta el límite máximo definido por el fabricante, ver tablas 2 y 3. Se recomienda no perforar los termos ni las cajas térmicas para anexas termómetros. Ya que esto deteriora el elemento de transporte, disminuye su vida fría y es una fuente de contaminación, tenga en cuenta que el termo precalificado por la OMS no está perforado, ni requiere termómetro.

Tabla 2. Vida fría de algunos termos utilizados en PAI.

MARCA	MODELO	VOLUMEN (LITROS)	VIDA FRÍA SIN APERTURAS (HORAS)	
			32 °C	43 °C
AOV	AVC-46	2,5	-	50
Giostyle	VC 2.6L	2,6	-	41
Blow King	BK-VC 2.6-CF	2,6	-	43
Apex	AIVC-44	1,3	-	39

Fuente: PQS Device Catalogue.

<sup>8</sup> Organización Panamericana de la Salud. Curso de gerencia para el manejo efectivo del Programa Ampliado de Inmunización (PAI); Módulo III Cadena de frío, p. 21.

Tabla 3. Vida fría de algunas cajas térmicas utilizadas en PAI.

MARCA	MODELO	VOLUMEN (LITROS)	VIDA FRÍA SIN APERTURAS (HORAS)	
			32 °C	43 °C
Dometic - Electrolux	RCW 25	20,6	-	134
Ápex	AICB-444L	18	-	140
Dometic - Electrolux	RCW 12	7	-	114
Nilkamal	RCB-444L 23	23	-	130

Fuente: PQS Device Catalogue.

Para saber el momento de cambio de los paquetes fríos, verifique que el agua en fase sólida esté próxima a descongelarse, si todos los paquetes tienen alguna cantidad de hielo, por pequeña que sea, está garantizado que la temperatura en el interior del termo o caja térmica no superó los +8 °C, por lo que no se requiere el cambio bajo esta situación. Hay que tener en cuenta que uno o dos paquetes fríos no bastan, las vacunas deben estar completamente rodeadas de paquetes fríos originales, conforme el fabricante lo indica al interior de cada equipo de transporte.

### c. Tipos de aislamiento térmico

El aislante sólo retarda el paso del calor hacia el interior, pero, es el agua congelada en la pila o paquete frío la que asume inicialmente ese flujo de calor, hasta que esté completamente líquida; es ahí, cuando cesa su función refrigerante.

- **Poliuretano:** es producto de la mezcla de dos componentes (poliol e isocianato), de color amarillo. Su máxima resistencia al paso del calor la da con una densidad de 38 kg/m<sup>3</sup>, cuando el agente espumante en el poliol es el HCFC 141b;
- **Poliestireno (icopor):** tiene mayor conductividad térmica que el poliuretano, por lo que permite mayor transferencia de calor al interior del elemento aislado.

### d. Mantenimiento y limpieza de los termos

- Los termos, las cajas térmicas y los paquetes fríos deben lavarse después de cada jornada, deben secarse a la sombra, no deben taparse húmedos, ni dejarlos sobre el piso (coloque sobre estantería plástica);
- Mensualmente cambiar el agua de los paquetes fríos, que se han utilizado en los termos o cajas frías de uso extramural e intramural y colocarlos nuevamente en el congelador, para poder disponer de ellos en el momento que se necesiten;
- Cuando se cambie el agua de los paquetes fríos agregue cinco gotas de hipoclorito de sodio comercial por cada litro de agua para evitar crecimiento biológico que cambia el color de la misma y del recipiente plástico con el consecuente deterioro.

#### 18.2.2.8 Termómetros

- Los termómetros son instrumentos de medición de temperatura. Existe gran variedad de tipos de termómetros y a su vez una gran variedad de marcas dentro de cada tipo.
- Los termómetros empleados en la actualidad para la cadena de frío del PAI son los digitales que permiten tomar, además del valor instantáneo, el valor máximo y mínimo, resetear estos valores

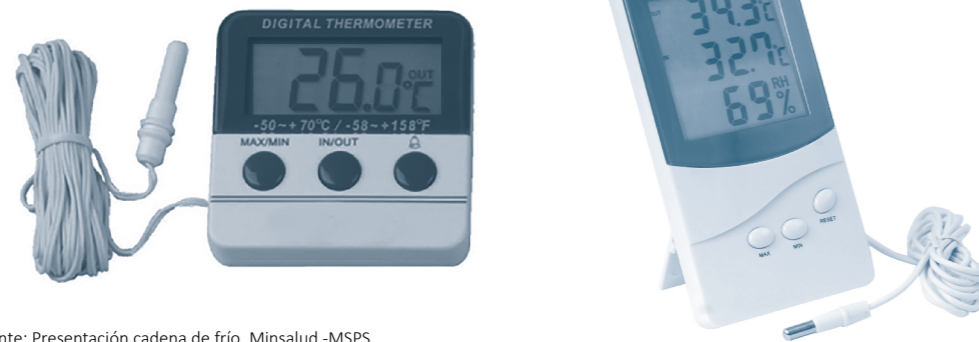




extremos; visualización con un decimal y cuentan con escala de medida en sistema internacional (SI) con grados Celsius;

- En el mercado hay gran variedad de termómetros que pueden contar con otras variables como

Figura 14. Tipos de termómetros.



Fuente: Presentación cadena de frío. Minsalud -MSPS

- Con la llegada al mercado de los termómetros digitales, se retiraron de la cadena de frío del PAI los termómetros análogos de columna de vidrio y de carátula, que además de presentar deficiencia en la calidad del dato tomado, representaban un riesgo por salud e higiene ocupacional a quien los manipula, por contener metales pesados o líquidos volátiles, específicamente los de columna de mercurio y alcoholes;
- Los termómetros digitales de máximas y mínimas cuentan con un sensor de temperatura para conectar en el interior del refrigerador o cuarto frío, mientras que la pantalla se ubica afuera del mismo, de tal forma que, no se requiere abrir la puerta del equipo donde está almacenada la vacuna para saber su estado de temperatura; adicionalmente con la pantalla a la vista, se puede visualizar el valor de temperatura en cualquier momento de forma muy rápida y fácil;
- El sensor del termómetro dentro de los refrigeradores se ubica a media altura, correspondiente

humedad relativa, fecha y hora, alarma sonora por desbordes del rango predeterminado o ajustable, iluminación de pantalla y luminosidad, ver figura 14.

al fondo de las parrillas superiores, se recomienda asegurarlo con un amarre plástico de tal forma que, quede censando la temperatura del aire. Por diseño del refrigerador, se sugiere que se instale sobre la primera parrilla de derecha a izquierda, que corresponde a la única parrilla que no tiene par bajo esta, lo que implica que nunca se retirará del equipo para sacar o cargar vacuna hacia las parrillas inferiores.

#### a. Modo de lectura

- Se debe dejar permanentemente visible el valor de temperatura del interior del refrigerador; esto se puede fácilmente identificar con el valor entre +2 °C a +8 °C. Si en la pantalla de visualización no se muestra separadamente la temperatura al interior del refrigerador; de la temperatura ambiente fuera del refrigerador, se debe revisar el tipo de botones con los que cuenta el termómetro. En algunos modelos existe un botón denominado "MODE", que con la simple pulsada

muestra la temperatura deseada, ambiental o del refrigerador;

- En algunos modelos, que también tiene este botón pero al pulsarlo no muestra la otra temperatura, se debe hacer una secuencia para lograr lo anterior, para ello se debe verificar que además del botón "MODE" existe uno denominado "ADJ" que son las tres primeras letras de la palabra ajuste en inglés, "adjust". La combinación es pulsar el botón MODE cinco veces hasta que la palabra que está sobre la letra C o F de la pantalla al lado del valor de temperatura se muestre intermitentemente, esta palabra puede ser "OUT" si está mostrando el valor de temperatura donde está la vacuna o "IN" si muestra la temperatura donde se está tomando la medición;
- Las letras C o F son la simbología de las escalas de medición, C para Celsius en el sistema internacional y F para Fahrenheit en el sistema inglés. Una vez se muestre la palabra intermitentemente se pulsa una vez el botón "ADJ" y se muestra el otro valor de temperatura;
- Antes de resetear los valores máximos y mínimos guardados por la memoria del termómetro, se debe registrar en el formato de control de temperatura, ver anexo 6 (Registro de temperaturas), el valor de temperatura actual del refrigerador;
- Una vez registrado el valor actual, se deben tomar y registrar los valores máximos y mínimos en el formato que permita hacer un análisis gráfico y tabulado del comportamiento del equipo, que demarque claramente cuál es el margen deseado de temperaturas y que involucre variables que sean importantes para analizar una situación de riesgo como la hora de toma de lectura y nombre del funcionario que toma la lectura en cada jornada, así como el funcionario que supervisa

que quien tome la temperatura esté plenamente capacitado para diligenciar adecuadamente este registro;

- Para diferenciar las tres gráficas que se generan durante el mes en el mismo formato, se utilizan tres colores, el rojo para la temperatura máxima, el azul para la mínima y el negro para la del momento de toma de la lectura. Se debe tener en cuenta que estas líneas nunca se cruzan, podrán tener valores iguales en ciertos momentos, pero nunca se traspasa una curva sobre la otra, porque dejaría la lógica de valores máximos y mínimos;
- Para evitar el deterioro del formato, se recomienda protegerlo dentro de una cubierta plástica transparente o acetato, de tal forma que a final de mes no esté en malas condiciones;
- El registro debe estar disponible para verificación por el usuario del servicio de vacunación, los funcionarios responsables del programa y quienes hacen inspección, vigilancia y control; debe estar plenamente diligenciado a la fecha, y una vez termina el mes se almacena en la carpeta como documento importante para la hoja de vida de cada equipo, por un mínimo de tres años.<sup>9</sup>

#### b. Sistema de monitoreo y alarma de la cadena de frío

- Actualmente existen en el país sistemas que nos permiten el control de la temperatura en tiempo real de refrigeradores o cuartos fríos y que nos dan señal de alarma, tanto por baja como por alta temperatura. Ver figura 15;
- El sistema cuenta con un retardo de tiempo para evitar falsas alarmas cuando se abre la puerta del refrigerador;

<sup>9</sup> Red Book: 2011. Informe del Comité de Enfermedades Infecciosas. Op. cit., p. 15.





- Teniendo en cuenta el desarrollo de los sistemas de monitoreo electrónicos en tiempo real, que ofrecen trazabilidad permanente en la toma de temperatura de refrigeradores y cuartos fríos y los precios asequibles, este se puede tomar como un reto para las entidades territoriales con el ánimo de garantizar la calidad de los biológicos a nivel local;

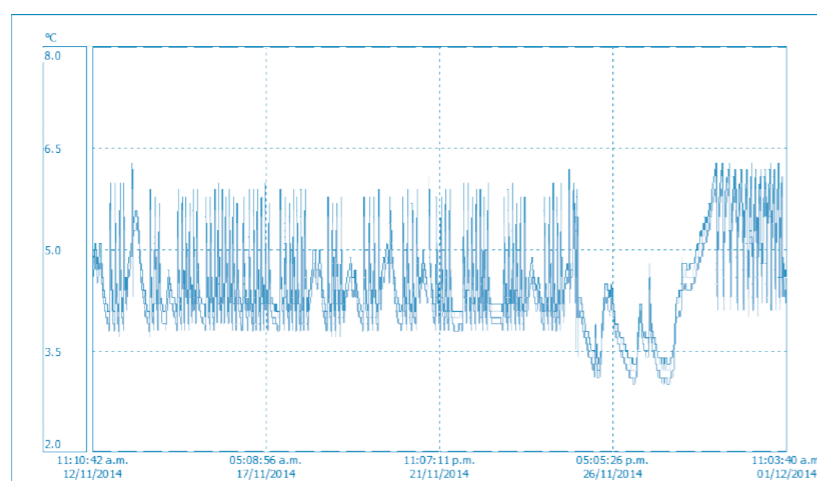
Figura 15. Sistemas de monitoreo y alarma por alta y baja temperatura.



Fuente: Presentación cadena de frío. Minsalud -MSPS.

- En el mercado existen alarmas con discador, que pueden ser programados con tres o más números telefónicos, que en el momento de recibir la alarma por temperatura, llama secuencialmente a estos tres teléfonos hasta que uno de ellos conteste con opción de grabar la conversación; el mensaje es de voz y también es programado;
- En la figura 16 se observa un reporte gráfico de un monitoreo permanente y automático de temperatura en un cuarto frío del país, para verificar el comportamiento de las temperaturas, conforme lo exige el fabricante del producto almacenado.

Figura 16. Monitoreo permanente y automático de temperatura.



Fuente: Archivo fotográfico de MSPS.

- Si los tres valores están dentro del rango permitido por el laboratorio fabricante, se garantiza que en todo el lapso de tiempo la vacuna ha estado bien conservada;
- El reporte de temperatura en refrigeradores horizontales con código PQS es más plano que el observado para el cuarto frío, esto se debe a la menor masa de aire y a condiciones de diseño como la ubicación de la puerta y a la disponibilidad de botellas de agua perimetrales de los refrigeradores.
- Para el adecuado lavado del piso y para proteger el equipo de oxidación acelerada por salpicaduras en el momento de la limpieza del piso, el refrigerador se debe instalar sobre una base rodante en aluminio debidamente nivelada;
- Si la temperatura ambiente alrededor del refrigerador supera los +24 °C, se debe instalar un equipo de aire acondicionado.

### 18.2.2.9 Neveras verticales

- La principal razón por la cual no se deben conservar vacunas en una nevera vertical es porque, a pesar de que la vacuna permanece en el refrigerador, no siempre la temperatura permanece en el rango ideal de +2 °C a +8 °C; esto sucede porque, cada vez que se abre la puerta, como el aire frío es más denso, se escapa y es reemplazado por el aire más caliente y húmedo del medio ambiente. Este aire caliente entra en contacto con la vacuna y el evaporador, incrementando la temperatura de la vacuna;
- Aunque la temperatura ambiente alrededor del refrigerador sea menor de +32 °C, y se abra la puerta máximo por un minuto, dos veces por día, se tengan paquetes de agua en el congelador y botellas de agua en la parte inferior, el biológico almacenado en una nevera siempre va a superar el límite de +8 °C cuando se abre la puerta y hay una alta probabilidad de que a tempranas horas de la mañana la temperatura disminuya por debajo de +1 °C.

### 18.2.2.10 Ubicación de refrigeradores

- El funcionamiento eficiente del refrigerador se asegura si se instala en un ambiente fresco y bien

ventilado, retirado de toda incidencia directa de una fuente de calor, como la radiación solar y separado 15 cm de la pared o cualquier obstáculo que impida el correcto funcionamiento del compresor<sup>10</sup>;

Para el adecuado lavado del piso y para proteger el equipo de oxidación acelerada por salpicaduras en el momento de la limpieza del piso, el refrigerador se debe instalar sobre una base rodante en aluminio debidamente nivelada;

Si la temperatura ambiente alrededor del refrigerador supera los +24 °C, se debe instalar un equipo de aire acondicionado.

### Operaciones de rutina

Las siguientes operaciones indispensables deben constituir acciones de rutina para garantizar la calidad de los inmunobiológicos en el refrigerador:

- Todos los días del año, incluidos fines de semana y festivos:
  - » Verificar y registrar la temperatura (mañana y tarde);
  - » Comprobar que la puerta esté bien cerrada;
  - » Para los refrigeradores por absorción a gas o kerosene: verificar el nivel de combustible, verificar que la llama sea azul o amarilla;
  - » En el termómetro digital electrónico, borrarle la memoria de máxima y mínima para controlar su comportamiento en el siguiente periodo;

<sup>10</sup> Organización Panamericana de la Salud. Curso de gerencia para el manejo efectivo del Programa Ampliado de Inmunización (PAI); Módulo III Cadena de frío, p. 35.





- » Verificar que las reservas de vacuna estén en sus respectivas cajas, clasificadas y ubicadas en las parrillas;
- » Verificar los lotes de vacuna y las fechas de vencimiento;
- » Para las neveras por absorción a gas o kerosene, comprobar que haya suficiente combustible en el tanque para todo el fin de semana;
- » Recordar la responsabilidad de la toma de temperatura del fin de semana, vacaciones o ausencias, al funcionario correspondiente según capacitación y planeación previa;
- » Verificar que el refrigerador continúe conectado antes de salir del recinto.

### 18.2.2.1 Vehículos para el transporte en el PAI

- El transporte debe contar con los equipos certificados por la OMS y manipulados por personal capacitado que asegure la continuidad en la cadena de frío.
- Es importante recordar que mantener el rango permisible de temperatura no es la única variable

por considerar en el uso de elementos de transporte, se debe asegurar el hermetismo y la resistencia mecánica, teniendo en cuenta la frecuencia de uso de este elemento de transporte.

- Los vehículos para transportar vacuna deberán evitar el contacto directo con factores ambientales como la lluvia y radiación solar directa, además evitará esfuerzos mecánicos por caídas o golpes imprevistos.
- Emplear una camioneta, vehículo o buseta climatizada o camión con carrocería tipo furgón plástico; el cual requiere equipo de refrigeración, ver figura 17.
- No transportar en camionetas de platón descubiertas o en ambulancias, se debe evitar furgones metálicos, generalmente de aluminio, que al recibir la radiación solar se constituyen en una fuente térmica que aumenta la temperatura ambiente alrededor de las cajas térmicas.
- No hacer apilamientos peligrosos sobre las carrocerías de platón de las camionetas doble cabina empleadas para otros oficios.

Figura 17. Transporte requerido en PAI.



Fuente: Archivo fotográfico de MSPS.

- Las cajas térmicas donde se transportan los biológicos deben permanecer debidamente cerradas, colocadas a la sombra y alejadas de toda fuente de calor;
- Cuando se transportan en otro tipo de vehículos y las circunstancias lo permitan, es conveniente mantener las ventanas abiertas para renovar el aire;
- Si la temperatura ambiental es elevada, se deben cubrir los recipientes con telas blancas húmedas;
- Todo proceso de transporte, almacenamiento y aplicación de la vacuna a la población, debe hacerse según los pasos indicados en situaciones normales y frente a emergencias, de tal manera, que se garantice la cadena de frío en todo momento;
- En caso de emergencias, se debe contar con un plan de contingencia escrito y divulgarlo con la respectiva lista de personas responsables y datos para su rápida localización.

## 18.3 Aspectos técnicos de la cadena de frío<sup>11</sup>

### 18.3.1 Precauciones con las vacunas

- Las vacunas utilizadas en el PAI son delicadas y muy sensibles al calor y a la luz. Si se exponen a temperaturas altas o bajo cero, unas disminuyen su capacidad inmunológica y otras quedan inutilizadas.
- La responsabilidad de conservar una vacuna en óptimas condiciones es compartida por fabrican-

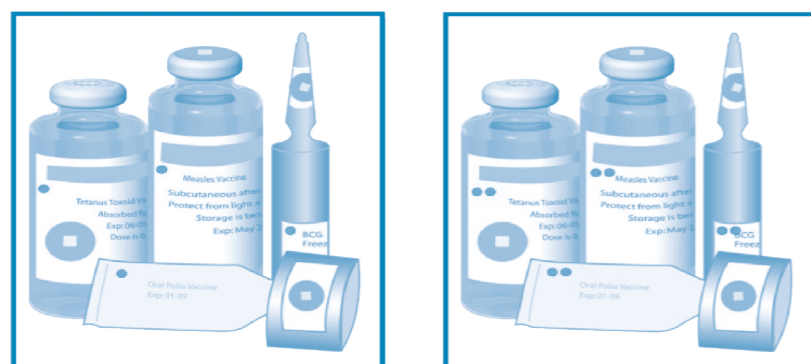
tes, transportadores, distribuidores y personal de salud encargado de su aplicación;

- Las vacunas nunca deben dejarse a temperatura ambiente. Los diluyentes deben estar a la misma temperatura que las vacunas, en el momento de reconstituirla;
- Si hay alguna duda acerca de las condiciones de una vacuna durante el almacenamiento, despacho, transporte o manejo, debe marcarse inmediatamente "NO USAR" y colocarla en las condiciones de almacenamiento requeridas, pero aparte de las otras vacunas. Entonces, se debe solicitar instrucciones al nivel inmediatamente superior;
- Revise las fechas de expiración semanalmente;
- En la logística la del PAI se aplica el criterio FEFO (por sus siglas en inglés): primero en vencer primero en salir, porque se puede dar el caso de llegada de una misma vacuna con fecha de expiración antes de las existentes;
- También se puede utilizar el sistema de puntos para identificar remesas más antiguas (control de remesas), el cual consiste en marcar con un punto las remesas que le lleguen y adicionarle un nuevo punto a las ya existentes; se gastan primero las remesas que tengan más puntos, en lo posible esta marca la debe hacer sobre la caja para evitar manipular los viales con sus manos a +34 °C. Si la nueva remesa tiene fecha de vencimiento más próxima que la existente, se debe priorizar la vacuna que esté más próxima a vencerse independiente de la fecha de ingreso al refrigerador o cuarto frío. ver figura 18.

<sup>11</sup> MSPS, Manual Técnico Administrativo (PAI), 2007.



Figura 18. Control de remesas.



Fuente: Organización Panamericana de la Salud. Curso de gerencia para el manejo efectivo del Programa Ampliado de Inmunización (PAI); Módulo III Cadena de frío. P. 18.

- Debe tenerse precaución de no mezclar los biológicos que se devuelven al refrigerador después de una jornada laboral con los que no fueron sacados y darle prioridad a estos al siguiente día;
- Cuando se dispone de un remanente de biológico del pedido anterior, no debe mezclarse con los nuevos envíos; debe procurarse utilizarlos a la mayor brevedad. Aplicar la política de frascos abiertos;
- Nunca hay que utilizar vacunas vencidas. Si ello ocurre inadvertidamente, debe llamar y notificar al nivel superior de inmediato;
- Es importante tener en cuenta que en los servicios de vacunación, no se deben almacenar vacunas por más de un mes, razón por la cual los pedidos deben realizarse máximo cada mes. Si es un centro de acopio con cuarto frío, se puede almacenar vacunas hasta por tres meses, dado que se constituye en un centro de acopio regional y estratégico para garantizar la disponibilidad de biológicos en su zona de influencia.

### 18.3.2 Vacunas que no deben congelarse

- Existen vacunas que nunca deben congelarse, como la VIP, DPT, DPaT, HB, HA, Hib, TT, Td, pen-

tavalente, rotavirus, neumococo y VPH; deben conservarse durante todo el tiempo a temperaturas entre +2 °C a +8 °C. Lo anterior, dado que poseen adyuvante denominado hidróxido de aluminio o fosfato de aluminio, que tienen un punto de congelación alrededor de 0 °C y al congelarse este componente, se afecta la capacidad inmunológica del biológico porque se separa del antígeno y se forman grumos de adyuvante que no hacen su función;

- Cuando estas vacunas son empacadas en una caja térmica, termo o cualquier recipiente de vacunas sin las debidas precauciones, existe el peligro de que se congelen;
- Para evitar que estas vacunas se congelen al empacarlas en las cajas térmicas, se recomienda seguir las acciones mencionadas sobre atemperamiento de los paquetes congelados, mencionados en apartes de este Manual;
- Hay que tener en cuenta que uno o dos paquetes fríos no bastan; las vacunas deben estar completamente rodeadas de paquetes fríos conforme lo estipula el fabricante del termo o caja térmica en su tapa;

- Cuando haya dudas de la buena conservación de las vacunas y se sospeche que vacunas que deben mantenerse en refrigeración, han estado expuestas a bajas temperaturas, no las utilice por el momento;
- En tales casos, siga las instrucciones para efectuar una prueba y determinar si las mismas han sido congeladas. Esta es una prueba práctica, económica y fiable, ver figura 19:
  - » Seleccione un frasco de vacuna que se sospeche ha sido congelado;
  - » Seleccione otro frasco de la misma vacuna, del mismo lote y del mismo fabricante que se sepa con certeza que no ha sido congelado;
  - » Agite enérgicamente ambos frascos colocándolos después sobre una superficie plana y ante una luz para ser observados durante un tiempo conveniente no superior a una hora;
  - » Los cambios de color del líquido y su consistencia, permiten determinar si las vacunas han estado expuestas a temperatura de congelación;
  - » Observe minuciosamente el comportamiento del líquido en los frascos;
  - » En el momento mismo de la realización de la prueba, la vacuna no congelada aparece lisa

y turbia, mientras que la congelada presenta gránulos y menos turbidez;

- » Esta diferencia se hace más evidente pasados unos minutos; así pues, si observamos el vial a los quince minutos de la realización de la prueba, observaremos que la vacuna no congelada permanece lisa y turbia, mientras que en la congelada aparece un sedimento en el fondo del vial;
- » Pasados treinta minutos, la vacuna no congelada empieza a aclararse pero no tiene sedimento, mientras la vacuna congelada es casi completamente clara y con un sedimento denso;
- » Finalmente, observamos los viales al cabo de una hora; veremos que la vacuna no congelada se mantiene medio clara con un sedimento turbio y espeso, que se mueve cuando se inclina el frasco, mientras que la vacuna congelada aparece completamente sedimentada, con un sedimento que apenas se mueve al inclinar el frasco;
- » Es recomendable realizar esta prueba ante la sospecha de que hayan podido congelarse durante el almacenamiento o transporte. <http://www.who.int/bulletin/volumes/88/8/08-056879/en/>.



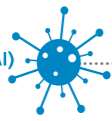


Figura 19. Prueba para determinar si la vacuna ha estado expuesta a bajas temperaturas.

Vacuna expuesta a congelación		Vacuna NO expuesta a congelación	
Contiene flóculos y partículas granuladas, aparece menos denso y blanquecino		Tiempo 0	El líquido se muestra uniforme y de un color blanquecino denso
Hay presencia de sedimentos que se ubican en el fondo del frasco		Después de 15 minutos	El líquido comienza a aclararse pero no hay presencia de sedimento
Se observa un sedimento compacto totalmente separado del líquido, el cual se desplaza con dificultad cuando el frasco se mueve		Después de 30 minutos	Se observa medio claro con un sedimento blanquecino uniforme, cuando el frasco se mueve se desplaza con facilidad
NO use está vacuna		SÍ puede usar esta vacuna	

### 18.3.3 Calidad y potencia de las vacunas

La potencia de las vacunas es probada y garantizada por el laboratorio productor antes de ser vendida y distribuida. Sin embargo, cuando se tengan dudas sobre la buena calidad de las vacunas, por manejo inapropiado o fallas del sistema de la cadena de frío, se puede solicitar la repetición de las pruebas de potencia, siempre y cuando el número de dosis afectadas justifiquen esta necesidad, en vista de los costos y del tiempo que demandan.

### 18.3.4 Conservación y transporte del diluyente

- El diluyente que se utiliza para reconstituir las vacunas liofilizadas se debe mantener siempre en un lugar fresco y no necesariamente en refrigeración, siempre que en ese eslabón no se aplique la vacuna.
- Los diluyentes nunca deben mantenerse a temperaturas superiores a +25 °C, ni exponerse a los rayos directos del sol;

- En los centros de vacunación, el diluyente debe estar ubicado en refrigeración, manteniendo el control preferencial sobre las vacunas;
- La vacuna se debe reconstituir únicamente con el diluyente original proveniente del laboratorio fabricante;
- La temperatura del diluyente al momento de reconstituir la vacuna debe tener la misma temperatura que tiene la vacuna, para evitar un choque térmico que puede disminuir la potencia de la vacuna al momento de ser aplicada.

### 18.4 Fallas en la cadena de frío

- Cuando se presentan emergencias por fallas del sistema o cortes de electricidad y no se cuenta con el servicio de planta eléctrica, se considera que los paquetes fríos y botellas con agua en las neveras permiten mantener una temperatura aceptable, por un tiempo prudencial; esto de-

pende de la calidad, el diseño del refrigerador y factores ambientales;

- Se recomienda esperar sin abrir la puerta del equipo, hasta que la temperatura indicada por el termómetro digital de máximas y mínimas sea de +7 °C; en este momento, las vacunas se ubican en los termos o cajas térmicas. Los modelos empleados en el PAI a partir del año 2013, manejan habitualmente temperaturas alrededor de +7.0 °C pero ante un corte del servicio de energía eléctrica público, la temperatura desciende hasta +2.4 °C y empieza a aumentar y es en este momento cuando se aplica el concepto inicial de este punto;
- Si el daño no es reparado en 8 horas, se procede al traslado a otro establecimiento que garantice la cadena de frío propia para vacunas;
- Si el refrigerador está registrado en el PQS, se tiene certeza del tiempo de duración, pero de todas formas, se controla con el termómetro digital de máximas y mínimas;
- No siempre resulta evidente la interrupción de la cadena de frío, por lo que es imprescindible disponer de dispositivos automáticos electrónicos que, por medios gráficos u otros, muestren los accidentes sufridos por la instalación y que puedan perjudicar la calidad de las vacunas almacenadas;
- Por esta razón, cuando el personal de aseo y mantenimiento esté realizando actividades en la oficina de vacunación, debe conocer las siguientes recomendaciones:
  - » No debe abrir la puerta del refrigerador ni limpiarla por dentro, a no ser que sea indispensable este mantenimiento;

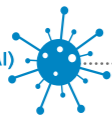
- » No debe correr o trasladar el refrigerador del lugar que tiene asignado en la oficina, sin aprobación y verificación del funcionario responsable de vacunación;
- » Por ninguna razón, se debe desconectar el refrigerador o bajar los interruptores en la caja de controles; en caso de ser necesario, se debe informar con anticipación al responsable de vacunación;
- » Por ningún motivo deben mover los controles del refrigerador;
- » No deben trasladar ni manipular el termómetro digital del lugar asignado;
- » Hay que reportar cualquier anomalía que se detecte con el refrigerador lo más rápido posible.

Si hay alteración de la cadena del frío, congelación o descongelación accidental, hay que valorar:

- Duración de la interrupción;
- En caso de emergencia por fallas del sistema o cortes de electricidad, los paquetes fríos y botellas con agua en una nevera permiten mantener una temperatura aceptable, según las variables internas y externas al refrigerador; esto se vigila en la situación particular con la inspección del termómetro digital de máximas y mínimas;
- Aspecto físico de las vacunas;
- Tipo de vacunas afectadas.

De todas maneras, ante un evento que pudiera poner en peligro de deterioro los biológicos, se debe hacer una investigación por parte del grupo de control interno de la institución y tomar las medidas cautelares que eviten un evento similar en el futuro.





### 18.4.1 Qué hacer en caso de daño en productos inmunobiológicos por interrupción en la cadena de frío o hurto

Los biológicos e insumos del Programa Ampliado de Inmunización son catalogados como bien público, por lo cual se ubican en el contexto de los Artículos 63 y 102 de la Constitución Política Colombiana de 1991; Artículos 42 y 43 de la Ley 715 de 2001; Artículo 24 de la Ley 734 de 2002, además del informe No 32 de la Organización Panamericana de la Salud relacionado con buenas prácticas de manufactura (BPM) en lo referente a la responsabilidad, cuidado, custodia y manejo de quien posee los biológicos e insumos.

De igual manera, con la Ley 190 de 1995, los servidores públicos deben informar de deterioro, daño o pérdida de bienes públicos conforme a lo definido en los numerales 21, 22, 24 y 25.

Es indispensable tener en cuenta que se debe garantizar:

1. Almacenar los biológicos en las condiciones de temperatura (+2 a +8 °C).
2. Diligenciar el acta en la que se documente la situación ocurrida que incluya: tipo de vacuna o insumo, número de unidades/dosis afectadas, lote, fecha de vencimiento, laboratorio productor, posible causa por la cual ocurrió la pérdida, en el caso de pérdida por cadena de frío incluir el número de horas expuesto a temperaturas fuera del rango, registro de temperatura (máxima, mínima y actual), de igual forma adjuntar las gráficas de temperatura de los últimos dos meses (vacunas existentes en refrigeradores o cuartos fríos). Ver anexo 7 (Acta de baja de inmunobiológicos).
3. Si la pérdida de vacunas o insumos ocurre durante el transporte, adicionalmente registrar la fecha y hora de entrega al transportador o al funciona-

rio del municipio o IPS receptor y la fecha y hora en la que ocurren los hechos (hurto, accidente).

4. Remitir copia de acta a Control Interno de la entidad superior o a la autoridad competente que haga sus veces.
5. Elaborar plan de mejoramiento para evitar que ocurran hechos similares en el futuro, estableciendo fechas, responsables de su implementación y seguimiento en los diferentes niveles jerárquicos. Se debe incluir aspectos como el nombre de la persona responsable o mecanismo satelital de la toma de temperatura de los refrigeradores y/o cuartos fríos todos los días de la semana, incluyendo festivos dos veces al día y del funcionario responsable de la supervisión y verificación de la actividad y seguimiento al avance del plan.
6. Remitir copia del plan de mejoramiento a la Secretaría de Salud departamental o al nivel superior y copia del avance del plan.
7. Una vez curse el proceso de investigación por la autoridad competente y se demuestre culpabilidad y responsabilidad en la pérdida de los bienes públicos, se procede al reembolso de los mismos, conforme al más reciente reporte del costo emitido según documentos entregados por el MSPS de los bienes en cuestión.
8. Enviar copia del pago de los bienes públicos a la Secretaría Departamental de Salud para que esta lo remita al coordinador del PAI del MSPS junto con el acta e informe de control interno.
9. De igual manera con relación a los diluyentes, se aclara que este último es parte del biológico cuando lo requiere, por tanto la entrega se efec-

túa en concordancia (biológico – diluyente) y la pérdida de diluyente constituye a su vez pérdida del biológico, por lo cual se tendrá que efectuar el mismo procedimiento de pérdida de biológico.

### 18.4.2 Plan de contingencia

- Con el fin de garantizar que las vacunas del PAI entregadas a las IPS se conserven en un rango adecuado de temperatura y que no pierdan su potencia, toda institución que administre vacunas debe elaborar, documentar y publicar un plan de contingencia para cuando se presenten interrupciones en la cadena de frío;
- El plan de contingencia debe estar consignado en un documento, el cual debe conocerlo todo el personal que, de una u otra forma, participe en las actividades del PAI y tenga alguna responsabilidad en el manejo de las vacunas;
- Se recomienda que, después de leerlo, cada uno de ellos firme para constancia de su conocimiento. Se debe publicar en cartelera, con los nombres y teléfonos de las personas responsables;
- Este plan de contingencia debe tener como mínimo los siguientes aspectos:
  - » Control de temperatura: hace referencia al registro diario (en la mañana y en la tarde) de la temperatura de cada una de los refrigeradores; el funcionario encargado de hacerlo,

tanto durante la jornada laboral como fuera de ella (incluyendo festivos y dominicales), en qué forma se registra y quién se encarga de la supervisión;

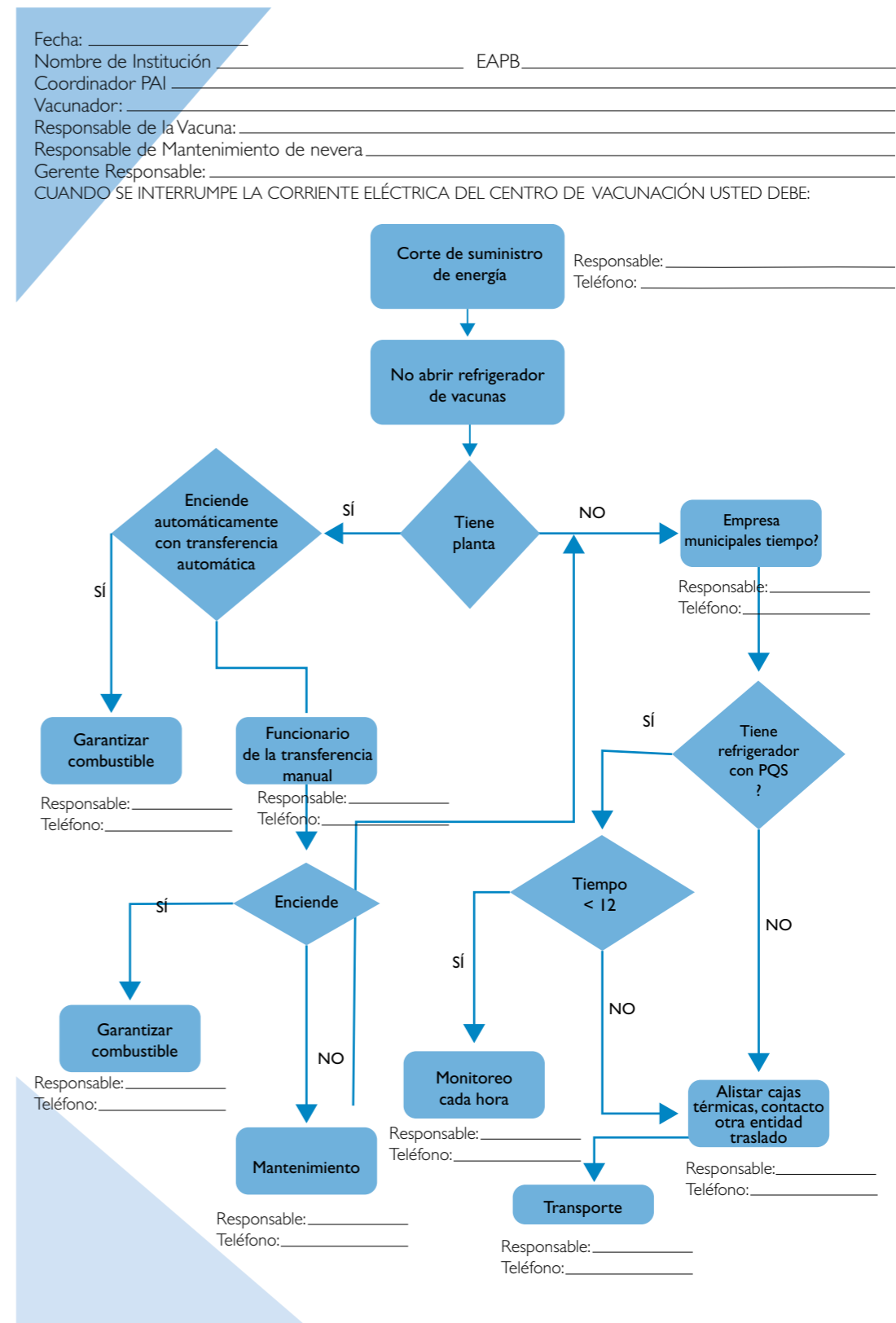
- » Inventario de todos los elementos de la cadena de frío existentes en el municipio, como refrigeradores, termómetros, termos, cajas térmicas, paquetes fríos, plantas eléctricas, vehículos disponibles para el transporte de vacunas en caso de emergencia y otros que se consideren pertinentes; de cada uno de estos elementos, se debe especificar el tipo, el estado, la cantidad y la ubicación;
- » Inventario del talento humano capacitado y disponible para atender una emergencia en la cadena de frío. Se debe organizar y difundir la cadena de llamadas de las personas responsables del manejo de las vacunas; el personal de vigilancia debe conocer muy bien este procedimiento;
- » Inventario de las instituciones de salud. Es de vital importancia tener una lista de instituciones alternas a las que se les permita guardar vacunas; en lo posible, estos lugares deben contar con planta eléctrica;
- » Documentar las estrategias que la institución tenga definidas para los siguientes casos, tener en cuenta el manual de proceso y procedimientos del PAI:





Corte de energía	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Poner un aviso de NO ABRIR en la puerta de la nevera.</li> <li>• Informar al personal de mantenimiento para que procedan a encender la planta eléctrica de emergencia, si esta no es de encendido automático. Si no tiene planta eléctrica, aplique emergencia.</li> <li>• La vida fría del refrigerador horizontal aprobado por la OPS es cercana a 25 horas a +32 °C de temperatura ambiente alrededor del equipo. Revise el instructivo del refrigerador, en cada caso. Si el corte dura más de 24 horas, se recomienda trasladar la vacuna a las cajas térmicas que garantizan otras 80 horas, si supera este tiempo, antes de esto se trasladan a otro centro de vacunación o de acopio PAI.</li> <li>• Tener claro cuáles son los lugares más cercanos donde se puede trasladar las vacunas en caso de contingencia.</li> </ul>
Racionamiento de energía	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En caso de cortes de energía programados, se debe informar a las directivas de la institución para que, en conjunto, se organicen los procedimientos a seguir con las vacunas.</li> <li>• Informar al personal de mantenimiento para que se mantenga en óptimas condiciones la planta eléctrica de emergencia y verifique que la nevera del PAI se encuentre conectada a la red de emergencia.</li> </ul>
Daño del refrigerador del PAI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Almacenar las vacunas en las cajas térmicas o termos teniendo en cuenta las normas de almacenamiento.</li> <li>• Solicitar a la administración de la institución en el menor tiempo posible un técnico calificado en equipos de refrigeración.</li> <li>• Utilizar otro refrigerador de la institución en calidad de préstamo, previo lavado y desinfección, para almacenar las vacunas mientras se repara la nevera del PAI.</li> <li>• Si no hay disponibilidad de otro refrigerador, se trasladan las vacunas a otro centro donde cuente con espacio suficiente para almacenarlas.</li> </ul>

Figura 20. Ejemplo de flujograma de un Plan de Contingencia.





### 18.5 Supervisión de la cadena de frío

- La supervisión rutinaria de la cadena de frío es una actividad que se debe programar en el POA del PAI. La supervisión es imprescindible para detectar problemas y brindar las soluciones necesarias para asegurar la potencia de las vacunas y fortalecer las debilidades que se presenten en la cadena de frío;
- El coordinador nacional del PAI, en conjunto con los coordinadores departamentales, debe asegurarse de que exista una supervisión regular de la cadena de frío en todos los niveles y garantizar que se lleve a cabo en el nivel municipal. La supervisión puede ser integrada con la supervisión general del programa;
- El propósito de la supervisión es apoyar y mejorar el desarrollo de las actividades de la cadena de frío mediante la evaluación y la búsqueda de problemas para corregirlos;
- De acuerdo con lo encontrado en las visitas, se debe retroalimentar con un informe al director del establecimiento y al coordinador del PAI, para que se tomen los correctivos, en caso de existir fallas;
- El encargado de la supervisión debe tener amplios conocimientos sobre las normas que rigen la cadena de frío y la información necesaria para el análisis y la evaluación de la cadena de frío a nivel operativo;
- El supervisor(a) debe proponerse las siguientes tareas específicas:
  - » Verificar que todo el personal esté debidamente capacitado sobre las normas establecidas para la cadena de frío;
  - » Reconocer y diagnosticar fallas de operación del sistema para asegurar que los objetivos se cumplan;

- » Disponer de un inventario actualizado de los recursos existentes para la cadena de frío, con el objeto de conocer las condiciones operativas de los elementos y su distribución adecuada en los diferentes entes territoriales;
- » Evaluar la operación de la cadena de frío a través del control de temperaturas obtenidas, verificando el adecuado funcionamiento de los termómetros;
- » Asegurar que los refrigeradores y congeladores cumplan con las condiciones para almacenar vacunas y mantener las temperaturas necesarias;
- » Vigilar que ninguna de las IPS habilitadas para aplicar vacunas carezca de la dotación correspondiente de jeringas, vacunas y equipos necesarios para el almacenamiento, manejo y transporte adecuados;
- » Evaluar el sistema de notificación de los despachos de vacunas y jeringas;
- » Asegurar que no falten termos, cajas frías y paquetes fríos, y que los disponibles estén en adecuadas condiciones, aseo e higiene;
- » Velar porque el personal de salud conozca la "vida fría" de cada recipiente;
- » Garantizar que los equipos en mal estado se reparen a la mayor brevedad o sean dados de baja, si no es posible su reparación;
- » Verificar la existencia de un contrato de mantenimiento preventivo en cada institución;
- » Formular recomendaciones para solucionar los problemas y obtener el máximo de eficiencia en lo que se refiere a conservación, manejo y distribución de las vacunas;
- » Recopilar costos de funcionamiento de la cadena de frío con fin de preparar los presupuestos para el POA del siguiente año;
- » Establecer los indicadores de, ver tabla 4;

Tabla 4. Indicadores de la cadena de frío.

INDICADOR	DESCRIPCIÓN	FÓRMULA
Tasa de uso	Es la proporción de vacunas que se entrega a los proveedores de la vacunación y se aplican a los niños y niñas o a las madres	Tasa de uso = Número de niños y niñas vacunados (as)/ Dosis abiertas para usar x 100
Tasa de pérdida	Es la proporción de la vacuna entregada a los proveedores de la vacunación y que no se aplicó	Tasa de pérdida = Número de dosis descartadas /Dosis abiertas para usar x 100 Tasa de pérdida = (100) - (tasa de uso)
Ejemplo: Dosis abiertas para usar: 740 Niños y niñas vacunados en el periodo: 640 Dosis descartadas en el periodo: 100	Tasa de uso = 640/740 x 100 Tasa de uso = 86.4%	Tasa de pérdida = 100/740 x 100 Tasa de pérdida = 100-86.4 = 13.6%
Para saber cuántas dosis debe solicitar en viales multidosis y conociendo la tasa de pérdida se hace el siguiente cálculo, así: Ejemplo: Niños y niñas a vacunar con BCG en el periodo: 640 Tasa de pérdida: 60%		Dosis requeridas=población a vacunar / (1- tasa de pérdida/100) Dosis requeridas=640/(1-0.60) Dosis requeridas =1.600 dosis

#### Factores que influyen en la pérdida de vacuna

- Se deben implementar estrategias para reducir las pérdidas, en todos los actores responsables por la vacunación; la pérdida en viales cerrados se debe limitar al máximo;

- La pérdida se puede clasificar como aquella que ocurre en viales abiertos y la que ocurre en viales cerrados, en la tabla siguiente se encuentran las causas más importantes de pérdidas:

Tabla 5. Causas de pérdidas de vacunas.

Pérdidas en viales cerrados	Pérdidas en viales abiertos
Vencimiento	Además de los listados en la columna anterior
Exposición al calor	Descarte de los frascos abiertos al terminar la sesión
Congelación	No obtener todas las dosis descritas en la etiqueta del vial
Ruptura	Inadecuadas prácticas de reconstitución
Robo	Viales sumergidos en agua
No aplicar la política de frascos abiertos	Sospecha de contaminación
	Reacción del paciente que requiere más de una dosis (por ejemplo, el niño que vomita la dosis oral de vacuna contra la poliomielitis).

Fuente: Organización Mundial de la Salud. WHO Policy Statement The use of opened multi-dose vials of vaccine in subsequent immunization sessions WHO/V&B/00.09.















Ministerio de Salud. Manual Técnico Administrativo del PAI. Colombia. 2007.

Martínez, F. Vigilancia epidemiológica. 1ª edición. McGraw-Hill Interamericana, 2006, pp. 22-24.

Micro planning for immunization service delivery using the Reaching Every District (RED) strategy. World Health Organization. 2009. This publication is available on the internet at: [www.who.int/vaccines-documents/](http://www.who.int/vaccines-documents/)

Ministerio de la Protección Social - Organización Panamericana de la Salud. Cruzada interminable por la niñez colombiana. Historia del Programa Ampliado de Inmunizaciones (PAI) en Colombia 1979-2009, pp. 18-38, 50, 68-74, 148. Bogotá, 2010.

Ministerio de la Protección Social. Universidad de Antioquia. Facultad Nacional de Salud Pública. Análisis de la situación de salud en Colombia, 2002-2007. Tomo I. Características sociodemográficas de la población. Bogotá, diciembre de 2010, p. 11.

Ministerio de Salud Costa Rica - OPS/OMS. Guía técnica para ejercicio de microplaneación. Campaña Nacional de Vacunación para Eliminación de Sarampión y Rubéola e Intensificación contra Poliomieltitis en Costa Rica, 2011, p. 8.

Ministerio de Salud y Protección Social. Lineamientos para la gestión y administración del Programa Ampliado de Inmunizaciones (PAI) 2014. Bogotá. Colombia, diciembre de 2013, p. 9.

Ministerio de Salud y Protección Social. Plan decenal de Salud Pública 2012-2021: La salud la construyes tú. Imprenta Nacional de Colombia, Bogotá, marzo 15 de 2013, p. 20.

Ministerio de Salud y Protección Social. Plan Decenal de Salud Pública 2012-2021: La salud en Colombia la construyes tú. Imprenta Nacional de Colombia Bogotá, Colombia, marzo de 2013, p. 25.

Misión del Ministerio de Salud y la Protección Social. Consultado 14 de septiembre de 2013. Disponible en: <http://www.minsalud.gov.co/Ministerio/Paginas/Misi%C3%B3n,Visi%C3%B3nyPrincipios.aspx>

Morice, Ana. Inmunización integral de la familia. Área de salud familiar y comunitaria. Metodología para la microplanificación de estrategias de vacunación. Organización Panamericana de la Salud. Versión preliminar octubre 2013, pp. 1-70.

Organización Mundial de la Salud. Departamento de Inmunización, Vacunas y Productos Biológicos. Planificación micro para la prestación de servicios de inmunización alcanzando a todos los distritos (RED). Estrategia WHO/IVB/09.11 Ginebra. 2009. Disponible en: [www.who.int/vaccines-documents/](http://www.who.int/vaccines-documents/)

Organización Mundial de la Salud. Programa de erradicación de la viruela (1966-1980). Mayo de 2010. Consultado el 15 de octubre de 2013. Disponible en: <http://www.who.int/features/2010/smallpox/es/>

Organización Mundial de la Salud. 65ª Asamblea Mundial de la Salud. Proyecto de plan de acción mundial sobre vacunas. 11 de mayo de 2012, p. 4.

Organización Panamericana de la Salud. Grupo Técnico Asesor (GTA.) Informe final. XXI Reunión. Quito, Ecuador, 2013, p. 58.

Organización Panamericana de la Salud. Llamado a la acción de Toronto 2006-2015. Hacia una década de recursos humanos en salud para las Américas. Reunión Regional de los observatorios de recursos humanos en salud. 4-7 de octubre de 2005. OPS/OMS. Ontario. Canadá, p. 1.

Organización Panamericana de Salud. "Observatorio regional de recursos humanos en salud". Disponible en: [http://www.paho.org/hq/index.php?option=com\\_content&view=article&id=4424%3Ael-observatorio-regional-de-recursos-humanos-en-salud&catid=1942%3Ahss0301-human-resources-observatory&Itemid=3502&lang=es](http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=4424%3Ael-observatorio-regional-de-recursos-humanos-en-salud&catid=1942%3Ahss0301-human-resources-observatory&Itemid=3502&lang=es). Consulta 9 de febrero de 2014.

Organización Panamericana de la Salud - Organización Mundial de la Salud. Desarrollo y fortalecimiento de los sistemas locales de salud: La administración estratégica. HSD/SILOS-2, Washington D. C., 1992.

Organización Panamericana de la Salud. Boletín de Inmunización. Volumen XXXV. No. 4, agosto de 2013, p. 3. Consultado en 10 de octubre de 2013. Disponible en: [http://www.paho.org/hq/index.php?option=com\\_content&view=article&id=3130&Itemid=3504&lang=es](http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=3130&Itemid=3504&lang=es)

Organización Panamericana de la Salud - Organización Mundial de la Salud. Unidad de Inmunización Salud Familiar y Comunitaria. Curso de gerencia para el manejo efectivo del Programa Ampliado de Inmunización (PAI). Módulo I: Enfermedades del PAI. Washington, D. C. 2006, pp. 11-203.

Organización Panamericana de la Salud - Organización Mundial de la Salud. Unidad de Inmunización Salud Familiar y Comunitaria. Curso de gerencia para el manejo efectivo del Programa Ampliado de Inmunizaciones (PAI). Módulo II Vacunas del PAI. Washington, D.C. 2006, pp. 7-135.

Organización Panamericana de la Salud - Organización Mundial de la Salud. Unidad de Inmunización Salud Familiar y Comunitaria. Curso de gerencia para el manejo efectivo del Programa Ampliado de Inmunización (PAI). Módulo III Cadena de frío. Washington, D. C. 2006, pp. 7-63.

Organización Panamericana de la Salud - Organización Mundial de la Salud. Unidad de Inmunización Salud Familiar y Comunitaria. Curso de gerencia para el manejo efectivo del Programa Ampliado de Inmunización (PAI). Módulo IV: Vigilancia epidemiológica. Washington, D. C. OPS, 2006, pp. 9-57.

Organización Panamericana de la Salud - Organización Mundial de la Salud. Unidad de Inmunización Salud Familiar y Comunitaria. Curso de gerencia para el manejo efectivo del Programa Ampliado de Inmunización (PAI). Módulo V: Programación de actividades de inmunización. Washington, D. C. OPS, 2006, pp. 7-61.

Organización Panamericana de la Salud - Organización Mundial de la Salud. Unidad de Inmunización Salud Familiar y Comunitaria. Curso de gerencia para el manejo efectivo del Programa Ampliado de

Inmunización (PAI). Módulo VI: Supervisión, monitoreo y evaluación. Washington, D. C. OPS, 2006, pp. 7-44.

Organización Panamericana de la Salud - Organización Mundial de la Salud. Unidad de Inmunización Salud Familiar y Comunitaria. Curso de gerencia para el manejo efectivo del Programa Ampliado de inmunizaciones (PAI). Manual del Coordinador. Washington, D. C. OPS, 2006, pp. 8-87.

Organización Panamericana de la Salud - Organización Mundial de la Salud. Unidad de Inmunización Salud Familiar y Comunitaria. Curso de vacunación segura: módulos de capacitación. Módulo I: Autoridad Regulatoria Nacional. Washington, D. C. OPS, 2007, pp. 1-20.

Organización Panamericana de la Salud - Organización Mundial de la Salud. Unidad de Inmunización Salud Familiar y Comunitaria. Curso de vacunación segura: módulos de capacitación. Módulo II: Laboratorio de control de calidad. Washington, D. C. OPS, 2007, pp. 1-15.

Organización Panamericana de la Salud - Organización Mundial de la Salud. Unidad de Inmunización Salud Familiar y Comunitaria. Curso de vacunación segura: módulos de capacitación. Módulo III: Prácticas de inyección segura. Washington, D. C. OPS, 2007, pp. 2-29.

Organización Panamericana de la Salud - Organización Mundial de la Salud. Unidad de Inmunización Salud Familiar y Comunitaria. Curso de vacunación segura: módulos de capacitación. Módulo IV: Aspectos técnicos y clínicos de los eventos supuestamente atribuibles a la vacunación o inmunización (ESAVI). Washington, D. C. OPS, 2007, pp. 2-33.

Organización Panamericana de la Salud - Organización Mundial de la Salud. Unidad de Inmunización Salud Familiar y Comunitaria. Curso de Vacunación segura: módulos de capacitación. Módulo V: Introducción a los conceptos de causalidad y consideraciones sobre riesgo/beneficio. Washington, D. C. OPS, 2007, pp. 2-23.

Organización Panamericana de la Salud - Organización Mundial de la Salud. Unidad de Inmunización Salud Familiar y Comunitaria. Curso de vacunación segura: módulos de capacitación. Módulo VI: Sistema de monitoreo de los eventos supuestamente atribuibles a la vacunación o inmunización. Washington, D. C. OPS, 2007, pp. 2-48.

Organización Panamericana de la Salud - Organización Mundial de la Salud. Unidad de Inmunización Salud Familiar y Comunitaria. Curso de vacunación segura: módulos de capacitación. Módulo VII: Creación de alianzas con los medios de comunicación. Washington, D. C. OPS, 2007, pp. 2-42.

Organización Panamericana de la Salud. Estrategia y plan de acción para la salud integral de la niñez. 28ª Conferencia Sanitaria Panamericana, 64ª Sesión del Comité Regional de la OMS para las Américas; del 17 al 21 de septiembre del 2012; Washington (D. C.). OPS; 2010 (documento CSP28/10) [consultado el 17 de noviembre del 2012]. Disponible en: [http://new.paho.org/hq/index.php?option=com\\_content&view=article&id=7022&Itemid=39541&lang=es](http://new.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=7022&Itemid=39541&lang=es) Organización Panamericana de la Salud. Immunization Coverage Monitoring Chart: Innovative simplicity. Immunization Newsletter: Volumen XXXIII, número 3, pp. 1-3, June 2011.

Organización Panamericana de la Salud. Informe de Evaluación Internacional del PAI Colombia 2012, pp. 35-36, 38, 44.

Organización Panamericana de la Salud. La historia del PAI en las Américas. 30 años del Boletín de Inmunización, A. Op. cit., p. 1.

Organización Panamericana de la Salud. Vacunación segura. ¿Cómo enfrentar los eventos supuestamente atribuidos a la vacunación o inmunización? Washington, 2002.

Organización Panamericana de la Salud. Metodología de Gestión Productiva de los Servicios de Salud. Introducción y Generalidades. Washington, D.C. OPS, Área de Sistemas de Salud basados en Atención Primaria de Salud. Proyecto de Servicios Integrados de Salud (HSS/SIS), 2010. ISBN: 978-92-75-33151-4, pp. 23-24.

Organización Panamericana de la Salud. Instructivo para el diligenciamiento del Plan de Acción Anual del Programa Ampliado de Inmunización. Unidad de Inmunización Integral de la Familia Departamento de Familia, Género y Curso de Vida. OPS/OMS. Washington, D.C. 2010, p. 4.

Principles of Vaccination Epidemiology and Prevention of Vaccine-Preventable Diseases. The Pink Book: Course Textbook - 12th Edition Second Printing. May 2012, pp. 1-7 Protocolo de vigilancia en salud pública de parálisis flácida. Consultado el 27 de febrero de 2014. Disponible en: <http://www.ins.gov.co/lineas-de-accion/Subdireccion-Vigilancia/sivigila/Protocolos%20SIVIGILA/Paralisis%20flacida.pdf>

Protocolo de vigilancia integrada de sarampión y rubéola. Consultado el 27 de febrero de 2014. Disponible en: <http://www.ins.gov.co/lineas-de-accion/Subdireccion-Vigilancia/sivigila/Protocolos%20SIVIGILA/Sarampi%C3%B3n%20y%20rub%C3%A9ola.pdf>

Protocolo de vigilancia del síndrome de rubeola congénita. Consultado el 27 de febrero de 2014. Disponible en: <http://www.ins.gov.co/lineas-de-accion/Subdireccion-Vigilancia/sivigila/Protocolos%20SIVIGILA/S%C3%ADndrome%20de%20rubeola%20congenita.pdf>

Protocolo estándar para la vigilancia de tétanos neonatal. Consultado el 27 de febrero de 2014. Disponible en: <http://www.ins.gov.co/lineas-de-accion/Subdireccion-Vigilancia/sivigila/Protocolos%20SIVIGILA/T%C3%A9tanos%20neonatal.pdf>

Protocolo de vigilancia en salud pública de difteria. Consultado el 27 de febrero de 2014. Disponible en: <http://www.ins.gov.co/lineas-de-accion/Subdireccion-Vigilancia/sivigila/Protocolos%20SIVIGILA/Difteria.pdf>

Protocolo de vigilancia en salud pública de tos ferina. Consultado el 27 de febrero de 2014. Disponible en: <http://www.ins.gov.co/lineas-de-accion/Subdireccion-Vigilancia/sivigila/Protocolos%20SIVIGILA/Tos%20ferina.pdf>

Protocolo estándar para la vigilancia de tétanos accidental Consultado el 27 de febrero de 2014. Disponible en: <http://www.ins.gov.co/lineas-de-accion/Subdireccion-Vigilancia/sivigila/Protocolos%20SIVIGILA/T%C3%A9tanos%20accidental.pdf>





Protocolo de vigilancia en salud pública de parotiditis. Consultado el 27 de febrero de 2014. Disponible en: <http://www.ins.gov.co/lineas-de-accion/Subdireccion-Vigilancia/sivigila/Protocolos%20SIVIGILA/Parotiditis.pdf>

Protocolo de vigilancia en salud pública de hepatitis B, C y co-infección hepatitis B-delta. Consultado el 27 de febrero de 2014. Disponible en: <http://www.ins.gov.co/lineas-de-accion/Subdireccion-Vigilancia/sivigila/Protocolos%20SIVIGILA/Hepatitis B.pdf>

Protocolo de vigilancia de hepatitis A. Consultado el 27 de febrero de 2014. Disponible en: <http://www.ins.gov.co/lineas-de-accion/Subdireccion-Vigilancia/sivigila/Protocolos%20SIVIGILA/Hepatitis A.pdf>

Protocolo estándar para la vigilancia de meningitis bacteriana. Consultado el 27 de febrero de 2014. Disponible en: <http://www.ins.gov.co/lineas-de-accion/Subdireccion-Vigilancia/sivigila/Protocolos%20SIVIGILA/Meningitis bacteriana.pdf>

Protocolo de vigilancia y control de infección respiratoria aguda. Consultado el 27 de febrero de 2014. Disponible en: <http://www.ins.gov.co/lineas-de-accion/Subdireccion-Vigilancia/sivigila/Protocolos%20SIVIGILA/Infección respiratoria aguda.pdf>

Protocolo de vigilancia y control centinela de la enfermedad diarreica aguda por rotavirus. Consultado el 27 de febrero de 2014. Disponible en: <http://www.ins.gov.co/lineas-de-accion/Subdireccion-Vigilancia/sivigila/Protocolos%20SIVIGILA/ROTAVIRUS.pdf>

Protocolo de vigilancia y control de fiebre amarilla. Consultado el 27 de febrero de 2014. Disponible en: <http://www.ins.gov.co/lineas-de-accion/Subdireccion-Vigilancia/sivigila/Protocolos%20SIVIGILA/FIEBRE%20AMARILLA.pdf>

"Qué es derecho y deber". Consultado el 27 de octubre de 2013. Disponible en: <http://contrapeso.info/2012/derechos-y-deberes-su-significado/>

Colombia. Ministerio de la Protección Social. Acuerdo 335 de 2006. "Por el cual se asignan recursos de la Subcuenta de Promoción del Fondo de Solidaridad y Garantía (Fosyga) para el fortalecimiento de programas prioritarios de salud pública y se dictan otras disposiciones".

Colombia. Ministerio de la Protección Social. Acuerdo 382 de 2009. "Por el cual se asignan recursos de la Subcuenta de Promoción del Fondo de Solidaridad y Garantía, (Fosyga), para el fortalecimiento del Plan de Prevención y Mitigación del Impacto de la Pandemia de Influenza en Colombia".

Colombia. Ministerio de la Protección Social. Acuerdo 00366 de 2007. "Por el cual se asignan recursos de la Subcuenta de Promoción del Fondo de Solidaridad y Garantía, (Fosyga), para el fortalecimiento del Programa Ampliado de Inmunizaciones, (PAI).

Colombia. Ministerio de la Protección Social. Acuerdo 406 de 2008. "Por el cual se asignan recursos de la Subcuenta de Promoción del Fondo de Solidaridad y Garantía, Fosyga, para la adquisición de vacuna contra neumococo como complemento al Programa Ampliado de Inmunización (PAI) y se definen criterios para su ejecución".

Colombia. Constitución Política Nacional. Artículo 44, Capítulo II Gaceta Constitucional No. 116 de 20 de julio de 1991 Consultada el 9 de octubre 2013. Disponible en: [http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/cp/constitucion\\_politica\\_1991\\_pr001.html](http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/cp/constitucion_politica_1991_pr001.html)

Colombia. Ministerio de Salud y Ministerio de Ambiente. Decreto 2676 del 22 de diciembre 2000. "Por el cual se reglamenta la gestión integral de los residuos hospitalarios y similares". *Diario Oficial* 44.275 de diciembre 29 de 2000, pp. 1-12.

Colombia. Decreto 4109 del 2 de noviembre de 2011. "Por el cual se cambia la naturaleza jurídica del Instituto Nacional de Salud y se determina su objeto y estructura".

Colombia. Congreso de Colombia. Ley 1098 del 8 de noviembre del 2006. *Diario Oficial* 46.446 de noviembre 8 de 2006. Pp. 3-5. Consultada el 9 de octubre 2013. Disponible en: <http://www.minsalud.gov.co/Normatividad/LEY%201098%20DE%202006.pdf>

Colombia. Congreso de la República. Ley 1164 de 2007. "Por la cual se establecen las disposiciones relacionadas con procesos de planeación, formación, vigilancia y control del ejercicio y desempeño y ética del Talento Humano en el área de salud", p. 1. Disponible en [http://www.minsalud.gov.co/proteccionsocial/Paginas/observatorio-talento-salud-home\\_1.aspx](http://www.minsalud.gov.co/proteccionsocial/Paginas/observatorio-talento-salud-home_1.aspx). Consulta 8 de febrero de 2014.

Colombia. Congreso de la República. Ley 1373 de 2010. "Por la cual se garantiza la vacunación gratuita y obligatoria a toda la población colombiana, objeto de la misma, y se actualiza el Programa Ampliado de Inmunizaciones, (PAI).

Colombia. Congreso de la República. Ley 1438 de 19 de enero de 2011. "Por medio de la cual se reforma el SGSSS y se dictan otras disposiciones", p. 34.

Colombia. Congreso de la República. Ley 1626 de 2013. "Por medio de la cual se garantiza la vacunación gratuita y obligatoria a la población colombiana objeto de la misma, se adoptan medidas integrales para la prevención de cáncer de cuello uterino y se dictan otras disposiciones".

Colombia. Ministerio de la Protección Social. Resolución 425 de 2008.

Colombia. Ministerio de Salud y Protección Social y Ministerio de Educación. Circular conjunta externa 041 de 13 de agosto de 2012. Introducción de la vacuna contra Virus de Papiloma Humano (VPH), en el Esquema Nacional de Vacunación.

Colombia. Ministerio de Salud y Protección Social. Resolución 1441 6 de mayo de 2013. "Por la cual se definen los procedimientos y condiciones que deben cumplir los Prestadores de Servicios de Salud para habilitar los servicios y se dictan otras disposiciones", pp. 1-2, 9-12, 17-23, 27-29, 1455-149, 160-170.

Colombia. Ministerio de Salud. Resolución 0228 del 16 de febrero de 2001.

Colombia. Ministerio del Medio Ambiente y Ministerio de Salud. Decreto 1669 del 2 de agosto de 2002. "Por el cual se modifica parcialmente el Decreto 2676 de 2000", pp. 1-4.

Colombia. Ministerio de Trabajo, Higiene y Prevención Social. Decreto 2234 de septiembre 18 de 1952. "Por el cual se dicta una medida de carácter sanitario para el ingreso de estudiantes a los establecimientos de educación".

Resolución WHA 27.57. Programa Ampliado de Inmunización. Vigésima Séptima Asamblea Mundial de la Salud, Ginebra, 1974. Organización Mundial de la Salud, 1974 (WHA27/1974/REC/1).

Restrepo, G.; Enrique Sabogal M.; V. Agustín. Desarrollo de la Salud Pública y de la Seguridad Social en Colombia. 1ª edición Orión. Editores Ltda. Bogotá, Colombia, septiembre de 1998, pp. 156-160.

"La Campaña de Pitín. El montaje publicitario de la campaña de vacunación resulta interesante como la campaña misma". 16 de julio de 1984. Bogotá, Colombia. *Revista Semana*. Consultado el 15 de octubre de 2013. Disponible en: <http://www.semana.com/cultura/articulo/la-campa-de-pitin/5405-3>

Rodríguez, R.; Sánchez, D.; Hermoso, D.; Ghisays, G. Manual Operativo de Vacunación. Ministerio del Poder Popular para la Salud. República Bolivariana de Venezuela, 2009.

Rodríguez, Rodrigo. Conferencia microplaneación local para la campaña de seguimiento sarampión y rubéola. Segunda Reunión Nacional del PAI, mayo 2-5 de 2010.

Rodríguez, Rodrigo. Documento de microprogramación extramural. Convenio 485 Ministerio de Salud y Protección Social y OPS/OMS. Colombia, 2010.

Roitt, I; Brostoff, J; Male, D. Immunology. 5th Ed. London, Mosby, 1998. Consultado el 29 de octubre de 2013. Disponible en: <http://www.ehu.es/~oivmoral/OTema4.html>

Roses, Mirta. Directora OPS/OMS. Discurso en la celebración del 30 Aniversario de la Erradicación de la Viruela en las Américas. Washington, DC. 28 de septiembre de 2010. Consultado el 15 octubre de 2013. Disponible en: [http://www.paho.org/hq/index.php?option=com\\_content&view=article&id=3526&catid=650%3Adc-news-and-releases&Itemid=287&lang=en](http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=3526&catid=650%3Adc-news-and-releases&Itemid=287&lang=en)

Ruiz, Cuauhtémuc; Tambini, Gina. 30 años del Boletín de Inmunización, la historia del PAI en las Américas. El Programa de Inmunización en las Américas: su historia contada a través del Boletín de Inmunización, p. 1. Consultado el 14 de octubre de 2013. Disponible en: [http://www.paho.org/inb/index.php?option=com\\_content&view=article&id=13&Itemid=47&lang=es](http://www.paho.org/inb/index.php?option=com_content&view=article&id=13&Itemid=47&lang=es)

Salgado Vélez, H. Manual de la inmunización humana. Editora Médica Colombiana S.A. Bogotá, Colombia, 2001, p. 7.

Sanmartí, L.; García, A.; Alcalá, E. Eficacia protectora, efectividad y eficiencia de las vacunaciones, 2011, Capítulo 3. pp. 119-134.

Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA). Página web del Servicio Nacional de Aprendizaje. Consultada el 14 de septiembre de 2013. Disponible en: <http://www.sena.edu.co/acerca-del-sena/quienes-somos/Paginas/Quienes-Somos.aspx>

Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA). Procedimiento para certificar competencias laborales. Versión 03, julio de 2007, pp. 20-23.

Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA). Sistema de Gestión de la Calidad. Procedimiento para certificar competencias laborales. Versión 03. Dirección Sistema Nacional de Formación para el Trabajo. Bogotá D. C., julio de 2007, p. 8.

Sivigila, Manual del usuario. Consultado el 20 de febrero de 2014. Disponible en: <http://www.ins.gov.co/lineas-de-accion/Subdireccion-Vigilancia/sivigila/Documentos%20SIVIGILA/01%20Manual%20Usuario%20Sivigila%202014%20v3.pdf>

Uribe, Juana S. "Historia de la Ciencia: Jorge Lleras Parra y la producción de la vacuna antivariólica en Colombia 1897-1946". *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias* 28(109):552-553. Diciembre de 2004. ISSN: 0370-3908. Consultado el 14 de octubre de 2013. Disponible en: [http://www.accefyn.org.co/revista/Vol\\_28/109/09\\_545\\_554.pdf](http://www.accefyn.org.co/revista/Vol_28/109/09_545_554.pdf)

Jamison DT, Breman JG, Measham AR, et al. (Editors). Vaccine-preventable Diseases (Chapter 20). En: *Disease Control Priorities in Developing Countries*. 2nd edition. Washington (D. C.): World Bank, 2006.

Victoria, CG; Huicho, L; Amaral, JJ; Armstrong-Schellenberg, J; Manzi, F; Mason, E, et al. Are health interventions implemented where they are most needed? District uptake of the Integrated Management of Childhood Illness strategy in Brazil, Peru and the United Republic of Tanzania. *Bull World Health Organ* 84: 792-801. 60, 2006.

W. Tregnaghi, et al. Curso de Vacunología. Módulo I Inmunología. CEDEP. Buenos Aires. Argentina. Edición 2007, pp. 2-11.

W. Tregnaghi, Miguel, Ceballos, A. et al. Manual de vacunas de Latinoamérica. Asociación Panamericana de Infectología. SLIPE. RR Donnelley Moore. Edición 2005., pp. 1, 4, 5, 11-14.

World Health Organization Chronicle, 37 (3): 81-85. 1983. EPI in the Americas benefits from Revolving Fund., p. 81.

World Health Organization. Handbook of Resolutions. Vol. 1, 1.8. World Health Assembly, Fourteenth plenary meeting, 23 May 1974. Geneva: WHO.

World Health Organization. Department of Immunization, Vaccines and Biological. Micro planning for immunization service delivery





using the Reaching Every District (RED) strategy WHO/IVB/09.11 Geneva. 2009. Disponible en: [www.who.int/vaccines-documents/](http://www.who.int/vaccines-documents/)

World Health Organization. Monitoring vaccine wastage at country level. Department of Immunization, Vaccines and Biological. WHO/V&B/03.18. November 2003. Disponible en: [www.who.int/vaccines-documents/](http://www.who.int/vaccines-documents/)

Yepes, Francisco; Quevedo, Emilio; Hernández, Mario et al. La Salud en Colombia: análisis Sociohistórico. Capítulo VI Salud Pública y Social. Bogotá: Estudio Sectorial de Salud, Departamento Nacional de Planeación. Bogotá, D. E. 1990. Consultado en septiembre 24 2013. Disponible en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/638/1/9789587194036.11.pdf>. pp. 272-283

Zúñiga, Luis. Metodología para la elaboración de normas de competencia laboral. Servicio Nacional de Aprendizaje (Sena). Colombia. 2003. ISBN 9581500944, pp.9-17

### Consultas electrónicas

<http://www.ins.gov.co/lineas-de-accion/Subdireccion-Vigilancia/sivigila/Fichas%20de%20Notificacin%20SIVIGILA/ESAVI.pdf>. Ficha de notificación de evento supuestamente atribuido a la vacunación o inmunización. Sistema de Vigilancia en Salud Pública (Sivigila). INS. Código INS 298.

[http://www.dane.gov.co/estratificacion/images/a/ad/Clasificacion-MunicipiosV12\\_.pdf](http://www.dane.gov.co/estratificacion/images/a/ad/Clasificacion-MunicipiosV12_.pdf)

[http://www.dane.gov.co/files/inf\\_geo/4Ge\\_ConceptosBasicos.pdf](http://www.dane.gov.co/files/inf_geo/4Ge_ConceptosBasicos.pdf)

[http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley/2000/ley\\_0617\\_2000.html](http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley/2000/ley_0617_2000.html)

[http://www.dane.gov.co/censo/files/resultados/prest\\_NBI\\_100708.pdf](http://www.dane.gov.co/censo/files/resultados/prest_NBI_100708.pdf)

[www.dane.gov.co](http://www.dane.gov.co)

<http://www.icesi.edu.co/cienfi/images/stories/pdf/glosario/necesidades-basicas-insatisfechas.pdf>

<http://www.google.es/search?hl=es&site=imghp&tbn=isch&source=hp&biw=1280&bih=929&q>

[http://www.banrep.org/series-estadisticas/see\\_precios\\_ipc.htm](http://www.banrep.org/series-estadisticas/see_precios_ipc.htm)

## LISTADO DE DIRECCIONES EN INTERNET

### Ministerio de Salud y Protección Social (MSPS)

#### Formato de carné de vacunas

<http://www.minsalud.gov.co/Documents/Salud%20P%C3%BAblica/Vacunacion-PAI/carne-vacunas.pdf>

#### Esquema de vacunación usuarios(as)

<http://www.minsalud.gov.co/salud/Paginas/Esquemas-deVaunaci%C3%B3n.aspx>

#### Vacunación del viajero

<http://www.minsalud.gov.co/Documentos%20y%20Publicaciones/Recomendaciones%20para%20viajeros%20que%20ingresan%20al%20pa%C3%ADs.pdf>

### Instituto Nacional de Salud (INS)

<http://ins.gov.co/Paginas/inicio.aspx>

#### Sivigila Protocolos

<http://ins.gov.co/lineas-de-accion/Subdireccion-Vigilancia/sivigila/Paginas/protocolos.aspx>

#### Sivigila Fichas de notificación

<http://ins.gov.co/lineas-de-accion/Subdireccion-Vigilancia/sivigila/Paginas/fichas-de-notificacion.aspx>

### Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (Invima)

<https://www.invima.gov.co/>

#### Farmacovigilancia

[https://www.invima.gov.co/index.php?option=com\\_content&view=article&id=764:farmacovigilancia&catid=191:farmacovigilancia&Itemid=323](https://www.invima.gov.co/index.php?option=com_content&view=article&id=764:farmacovigilancia&catid=191:farmacovigilancia&Itemid=323)

#### Consulta de registro sanitario

[http://web.sivicos.gov.co:8080/consultas/consultas/consreg\\_encabcum.jsp](http://web.sivicos.gov.co:8080/consultas/consultas/consreg_encabcum.jsp)

### Organización Panamericana de la Salud Inmunizaciones

[http://www.paho.org/hq/index.php?option=com\\_content&view=category&layout=blog&id=956&Itemid=358&lang=es](http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=956&Itemid=358&lang=es)

#### Fondo Rotatorio

[http://www.paho.org/hq/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1864&Itemid=2234&lang=es](http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=1864&Itemid=2234&lang=es)

#### Boletín de Inmunización

[http://www.paho.org/hq/index.php?option=com\\_content&view=article&id=3130&Itemid=3504&lang=es](http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=3130&Itemid=3504&lang=es)

#### Folleto de Inmunización

[http://www.paho.org/hq/index.php?option=com\\_content&view=article&id=3573&Itemid=2573&lang=es](http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=3573&Itemid=2573&lang=es)

#### Curso de Gerencia para el manejo efectivo del PAI

[http://www.l.paho.org/english/ad/fch/im/isis/epi\\_mod/spanish/home.asp](http://www.l.paho.org/english/ad/fch/im/isis/epi_mod/spanish/home.asp)

#### Instructivos de Inmunización

[http://www.paho.org/hq/index.php?option=com\\_content&view=article&id=8772&Itemid=40010&lang=es](http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=8772&Itemid=40010&lang=es)

#### Datos y estadísticas de inmunizaciones

[http://www.paho.org/hq/index.php?option=com\\_content&view=article&id=2043&Itemid=2032&lang=es](http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=2043&Itemid=2032&lang=es)

#### Publicaciones de Inmunización

[http://www.paho.org/hq/index.php?option=com\\_content&view=article&id=278&Itemid=39427&lang=es](http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=278&Itemid=39427&lang=es)





### **Informes del Grupo Técnico Asesor (GTA) sobre enfermedades prevenibles por vacunación**

[http://www.paho.org/hq/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1862&Itemid=2032&lang=es](http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=1862&Itemid=2032&lang=es)

### **Organización Mundial de la Salud**

#### **Documentos de posición en vacunas**

<http://www.immunize.org/who/>

#### **Boletín global de inmunización (Global Immunization Newsletters (GIN))**

<http://www.who.int/immunization/gin/en/index.html>

### **Vacunación del viajero(a)**

<http://www.who.int/ith/en/>

<http://wwwnc.cdc.gov/travel/>

<http://wwwnc.cdc.gov/travel/page/yellowbook-home-2014>

### **Centro de Control de Enfermedades CDC**

#### **Vacunas e inmunización**

<http://www.cdc.gov/spanish/inmunizacion/index.html>

#### **Calendarios de vacunación**

<http://www.immunize.org/cdc/schedules/>

[http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/su6201a1.htm?s\\_cid=su6201a1\\_w](http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/su6201a1.htm?s_cid=su6201a1_w)

#### **Historia de la vacunación en el mundo**

<http://www.historyofvaccines.org/>

#### **Historia de los movimientos antivacunas**

<http://www.historyofvaccines.org/content/articles/history-anti-vaccination-movements>

### **Preguntas generales de vacunación**

<http://www.historyofvaccines.org/content/articles/top-20-questions-about-vaccination>

### **Tipos de vacunas**

<http://www.historyofvaccines.org/content/articles/different-types-vaccines>

### **Efectos secundarios y adversos de las vacunas**

<http://www.historyofvaccines.org/content/articles/vaccine-side-effects-and-adverse-events>

### **Los virus y evolución**

<http://www.historyofvaccines.org/content/articles/viruses-and-evolution>

### **Cuestiones éticas en vacunas**

<http://www.historyofvaccines.org/content/articles/ethical-issues-and-vaccines>

# Capítulos

## Tomo 1

- 1 Antecedentes del Programa Ampliado de Inmunizaciones
- 2 El PAI en el Sistema General de Seguridad Social en Salud (SGSSS)
- 3 Marco legal del Programa Ampliado de Inmunizaciones
- 4 Requisitos para el funcionamiento de un servicio de vacunación
- 5 Derechos y deberes de usuarios y usuarias
- 6 Plataforma Estratégica del Programa Ampliado de Inmunizaciones
- 7 Gestión en el Programa Ampliado de Inmunizaciones

## Tomo 2

- 8 Cálculo de necesidades de insumos, apoyo logístico y talento humano
- 9 Talento humano en el Programa Ampliado de Inmunizaciones
- 10 Microprogramación
- 11 Estrategias y tácticas en vacunación

## Tomo 3

- 12 Conceptos generales en inmunización y vacunación
- 13 Vacunación
- 14 Procedimiento de vacunación

## Tomo 4

- 15 Inmunobiológicos

## Tomo 5

- 16 Esquema de vacunación

## Tomo 6

- 17 Vacunación segura

## Tomo 7

- 18 Cadena de frío

## Tomo 8

- 19 Vigilancia en salud pública de las Enfermedades Prevenibles por Vacunación (EPV)

## Tomo 9

- 20 Sistema de información del Programa Ampliado de Inmunizaciones

## Tomo 10

- 21 Información, educación y comunicación
- 22 Supervisión, seguimiento y evaluación del Programa Ampliado de Inmunizaciones



Carrera 13 No. 32-76 piso 1  
Conmutador: (57-1) 330 5000  
atencionusuario@minsalud.gov.co  
MinSaludCol  
MinSaludCol  
www.minsalud.gov.co