

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/342278468>

# Fundamentos Generales y Recomendaciones para Medidas de Protección Respiratoria durante la Pandemia de la COVID-19 : Sociedad Paraguaya de Neumología y Programa Nacional de Control...

Article · June 2020

CITATIONS

0

READS

670

22 authors, including:



**Domingo Perez Bejarano**

NEUMOLAB / Hospital General de Luque (MSP-Paraguay)

48 PUBLICATIONS 51 CITATIONS

SEE PROFILE



**Lilian Rolon**

Hospital Regional de Concepción

2 PUBLICATIONS 0 CITATIONS

SEE PROFILE



**Fatima Otazú**

Hospital Regional de Ciudad del Este

3 PUBLICATIONS 0 CITATIONS

SEE PROFILE



**Evelia Vigo González**

4 PUBLICATIONS 0 CITATIONS

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Adjusted Values for Functional Respiratory Tests in Paraguay [View project](#)



capacity building clinical research site Paraguay [View project](#)

# **Fundamentos Generales y Recomendaciones para Medidas de Protección Respiratoria durante la Pandemia de la COVID-19**



1

**Sociedad Paraguaya de Neumología**

**Y**

**Programa Nacional de Control del  
Tabaquismo y Enfermedades  
Respiratorias Crónicas**

**Junio – 2020**

# AUTORES

Domingo Pérez Bejarano  
Lilian Rolón Ruiz Díaz  
Leticia Maldonado Agüero  
De los Santos Gill Arias  
Fátima Otazú Duré  
Evelia Vigo González  
Eva González Duarte  
Edith Samudio Espínola  
Patricia Vera Benítez  
Carolina Delgado Espinoza  
Lourdes González Insaurralde  
Ivamna Quintana Vargas  
Griselda Barrios Vargas  
Luis Gómez Paciello  
Nilza Martínez Castro  
Gladys Molinas León  
Vivian Fleitas Barrios  
Noelia Florentín Ayala  
Sonia Velázquez Herrera  
César Cristaldo Sánchez  
Guillermo Arbo Oze de Morvil  
Raquel Lemir Santos

2

**Redacción:** Pérez D, Rolón L, Maldonado L

**Recolección de Datos:** Pérez D, Rolón L, Maldonado L, Gill DS, Otazú F, Vigo E, González E, Samudio E, Vera P, Delgado C, González L, Quintana Y, Barrios G, Gómez L, Martínez N, Molinas G, Fleitas V, Florentín N, Velázquez S, Cristaldo C.

**Revisión y Corrección:** Pérez D, Gómez L, Arbo G, Lemir R.



## **Sociedad Paraguaya Neumología**

### **Presidente**

*Dr. José Fusillo*

### **Vicepresidente**

*Dr. José Oviedo*

### **Secretario**

*Dr. Silvio Benítez*

### **Tesorero**

*Dr. Diego Aguayo*

### **Comité Científico**

*Dr. Domingo Pérez, Dr. Carlos Romero*

### **Comité Gremial.**

*Dr. Gerardo Hasin*

### **Comité Certificación**

*Dr. Agustín Colman, Dra. Zunilda Palacios, Dra. Rosa Mellid*

### **Coord. Filial Ciudad del Este**

*Dr. Carlos Pallarolas*

### **Coord. Filial Encarnación**

*Dra. Liliana Venialgo*

3



## **Programa Nacional de Control del Tabaquismo y Enfermedades Respiratorias Crónicas**

### **Directora**

*Dra. Zunilda Palacios*

### **Asesora Programa Enfermedades Respiratorias Crónicas**

*Dra. Xintia Ayala*

### **Asesora Programa Tabaquismo**

*Dra. Nohelia Cañete*

### **Administradora**

*Lic. Daysi Ferrera*

### **Coordinación de Legislación y Monitoreo**

*Lic. Gloria Verdun*

### **Coordinación de Patrimonio**

*Lic. Liz Amarilla*

# CONTENIDO

	<i>Página</i>
1. INTRODUCCION	5
2. OBJETIVO Y METODOS	6
3. AMBITO DE APLICACIÓN	7
4. INFECCIONES RESPIRATORIAS VIRALES NOSOCOMIALES	8
4.1. Modos de transmisión	9
4.2. Bioaerosoles	10
4.3. Modo de transmisión de SARS-CoV-2	13
5. COVID-19: ¿ENFERMEDAD OCUPACIONAL?	17
6. MEDIDAS UNIVERSALES DE PROTECCION RESPIRATORIA	18
6.1. Medidas de Control Ambiental	19
6.1.1. Ventilación ambiental	19
6.1.1.1. <i>Ventilación natural</i>	20
6.1.1.2. <i>Ventilación mecánica</i>	21
6.1.1.3. <i>Otros dispositivos</i>	24
6.1.2. Limpieza de Establecimientos de Salud	25
6.2. Medidas de Control Administrativo	28
6.3. Medidas de Protección Personal	32
6.3.1. Higiene de manos	32
6.3.2. Equipo de protección individual (EPI)	34
6.3.2.1. <i>Batas de aislamiento</i>	37
6.3.2.2. <i>Respiradores y Mascarillas</i>	38
6.3.2.3. <i>Guantes</i>	43
6.3.2.4. <i>Gorros, Antiparras y Cubrezapatos</i>	43
7. USO DEL EQUIPO DE PROTECCION INDIVIDUAL	45
7.1. Puesta del EPI	46
7.2. Retirada del EPI	47
7.3. COVID-19 en el Personal de Salud	48
8. NIVELES DE PROTECCION	51
9. OCURRENCIA DE EXPOSICION OCUPACIONAL	53
10. ESCASEZ Y REASIGNACION DE LOS RECURSOS	54
10.1. Uso Extendido	55
10.2. Reprocesamiento	55
11. PROTOCOLO “NEUMOESCUDO” : Reporte Preliminar	56
12. CONCLUSIONES	62
13. REFERENCIAS	63

## 1. INTRODUCCION

La extensión intercontinental de la enfermedad por SARS-CoV-2 fue declarada por la Organización Mundial de la Salud (OMS) una emergencia de salud pública de preocupación internacional el 30 de enero de 2020. Posteriormente, ante la gran propagación de casos fuera de China, el incremento en los índices de mortalidad y el número de países afectados, la organización cambia la nomenclatura: se declara la primera pandemia por coronavirus (COVID-19) en la humanidad el 11 de marzo 2020 **(1)**.

Durante todo este tiempo hemos presenciado una situación absolutamente inesperada. Poderosos sistemas de salud quedaron sobrepasados y desabastecidos en cuestión de semanas. Era incierto el tiempo que tardaría el torbellino en traer su azote a países en vías de desarrollo como el nuestro. La cosa fue rápida. En la primera quincena días de marzo ya se tenían varios casos confirmados de la enfermedad en Paraguay.

Junto a la anticipada declaración de cuarentena por el Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social (MSPyBS) se deflagraron urgentes acciones como designar hospitales de referencia, incrementar la capacidad diagnóstica, emitir directrices claras a la población y convocar a los representantes de las sociedades científicas médicas pertinentes para la elaboración de protocolos de actuación clínica e institucional, a más de un sinnúmero de otras medidas ejecutadas a nivel país **(2)**.

La Sociedad Paraguaya de Neumología y el Programa Nacional de Control del Tabaquismo y de Enfermedades Respiratorias Crónicas, con el fin de complementar los documentos emitidos por el MSPyBS hasta la fecha, propone estas guías que versan sobre las medidas de control que se deben tomar a fin de minimizar la tasa de infecciones respiratorias por SARS-CoV-2 en el ámbito hospitalario, basado en revisiones actualizadas de artículos disponibles en revistas médicas de referencia.

Nos preocupa la disponibilidad de los equipo de protección individual (EPI) en los hospitales, como a muchos otros países, pero el problema no es solo la cantidad sino también la calidad. Este documento versa algunas líneas sobre los controles de calidad, tema que no suele estar presente en las guías para el combate.

Todo el mundo está preocupado por la disponibilidad de las mascarillas con filtro y/o de los EPI que - claro está – son relevantes. Pero en realidad constituyen el último eslabón de otras medidas que las anteceden en la contención de la COVID-19. Es el conjunto y no las partes lo que configura el escudo contra el ataque. Este tema es el núcleo del presente documento.

## 2. OBJETIVOS Y METODOS

El objetivo principal de este documento es complementar las directrices del marco de referencia dictado por el MSPyBS en todo lo referente a las medidas de bioseguridad para disminuir la tasa de infección por COVID-19 en el personal de salud.

Todo el personal sanitario debe manejar conceptos claros. Uno de ellos es que las medidas de protección respiratoria son edificadas con componentes entrelazados e imprescindibles, y que tienen una jerarquía. La defensa consta de varias partes y estas deben estar ordenadas. No se puede afrontar la madre de las batallas con el arsenal incompleto. Este documento puntualiza vehementemente que el control de infecciones respiratorias en ambientes sanitarios tiene varios componentes que deben cumplirse a rajatabla, que se encuentran entrelazados y que por ende, es una falacia peligrosa glorificar al equipo de protección personal como epicentro de nuestra custodia.

La Infraestructura de la mayoría de los sanatorios y hospitales del Paraguay no ha sido planificada para lidiar con enfermedades respiratorias de esta magnitud. Las construcciones deben estar acondicionadas para depurar de manera eficaz el aire que las personas respiran en su interior y esto se puede lograr de distintas maneras y con diferentes grados de operatividad. Este es un concepto prioritario y el más importante de todos. Las medidas de control ambiental son el primer bastión de la defensa. .

Establecer prácticas de trabajo seguro para el desarrollo de actividades que implican riesgo biológico transita por la estandarización de procesos y normas que demandan capacidades gerenciales y de fiscalización sin precedentes. Las medidas administrativas frecuentemente quedan atrapadas en los papeles y la fiscalización de los sectores no es bien recibida por el personal de salud. Los ítems administrativos deben proponerse de manera proactiva pero con rígida supervisión. Estas guías presentan delineamientos generales y de aplicabilidad local en el concierto del control de infecciones.

El último eslabón de las medidas de bioseguridad es el equipo de protección individual y en este documento incluimos un elemento trascendental como lo es la higiene de las manos en el contexto de los componentes o piezas del EPI. También es fundamental analizar los criterios de calidad que deben guardar estos componentes. Solo en conjunto con las medidas ambientales y administrativas, la protección personal adquiere su real dimensión.

Este documento, entonces, tiene como objetivo describir a las medidas de protección respiratoria como un conjugado jerárquico y armónico de varios componentes sobre los cuales se extenderán algunos análisis.

Como pocas veces en la historia científica, la COVID-19 ha hecho llover numerosos trabajos científicos, no pocas veces de modesta calidad, incluso publicadas en revista de prestigio. Esto obliga a un agudo análisis crítico para proponer los párrafos sobre un tema tan delicado como es la bioseguridad en los hospitales.

Esta nota técnica consiste en una revisión narrativa y tiene el carácter de documento vivo, esto es: podrá ir actualizándose a medida que surjan evidencias sólidas, novedosas y de aplicación práctica, factibles en nuestra situación socio-económico-cultural

### 3. AMBITO DE APLICACIÓN

El MSPyBS ha lanzado varios documentos sobre el tema de bioseguridad en las diferentes etapas de encare a la Pandemia de la COVID-19 **(2)**. Otras prestigiosas instituciones como los Center for Disease Control and Prevention o CDC **(3)**, la OMS **(4)** y el European Centre for Disease Prevention and Control o ECDC **(5)** también se han expedido sobre este tópico incluyendo guías para control de infección, uso de EPI, higiene de manos, precauciones en el banco de sangre, consultorios de odontología, salas de autopsia, salas de diálisis, asilos y albergues, farmacia, laboratorio clínicos y de histopatología, etc.

Es importante especificar que este documento de la Sociedad Paraguaya de Neumología (SPN) y de la PRONATERC se referirá al ámbito estrictamente clínico y apunta a apoyar el desempeño y el cuidado del personal de salud (PS) en los consultorios y en las salas de internación de sanatorios y hospitales de nuestro país.



#### 4. INFECCIONES RESPIRATORIAS VIRALES NOSOCOMIALES

Los virus que generan afecciones respiratorias en el entorno hospitalario suscitan una problemática especial en el personal de salud y la literatura cita algunos protagonistas preferenciales:

**Virus Sincicial Respiratorio (VSR):** cuyas tasas de ataque secundario (infecciones nosocomiales) van de 19 a 45% entre pacientes, cuando no se toman las medidas de prevención. Entre 36-56% del PS de salas de internación puede infectarse y 15-20% puede portar el virus aun sin presentar síntomas. Este microorganismo puede persistir hasta 6 horas en las mesadas, 2 horas en los guantes, y hasta 1 hora en las batas y en las manos (6).

**Influenza estacional:** El PS asintomático puede diseminar el virus a pacientes o colegas (incluso 24 horas antes del cuadro florido). Los niños y los adultos inmunocomprometidos pueden portar el virus de manera prolongada. Se describen tasas de ataque secundario de hasta el 50%. El virus se ha recuperado de superficies porosas (ropa, papel, tejidos) hasta 12 horas y en superficies no porosas (acero, plástico) hasta 48 horas después de la inoculación. En este contexto de transmisión por fómites, no se puede descartar que el virus de la influenza se transmita por gotículas y por aerosoles. Varios estudios demuestran este hecho (7-9)

**Influenza pandémica (A H1N1):** Algunos estudios sobre seropositividad en PS arrojaron una tasa de hasta el 37%(10). En una serie de 26 PS infectados con H1N1, se demostró que el 50% lo había adquirido en el hospital (11). La persistencia del virus en mesadas y vidrios puede ir hasta 9 horas, acero inoxidable hasta 4 horas y plástico hasta 24 horas. Un estudio reportó que solo el 24% del PS seropositivo recordaba síntomas (12). Esto es un dato no menor pues, ¿cuál es el rol de los asintomáticos o pre sintomáticos en las epidemias?

**Nuevos Coronavirus (MERS-CoV y SARS-CoV):** Médicos y enfermeras constituyeron el 18% del total de casos (n 2223) de MERS-CoV (13). En series publicadas de Toronto (n 375) y Taiwán (n 668) sobre el SARS-CoV (2003), el 44% y el 18% de los infectados pertenecía al sector del PS (14). Este virus puede persistir 8 horas en los guantes y en el aluminio, 2 días en acero, hasta 4 días en la madera, el vidrio, el papel y en el plástico, sin embargo es inactivado eficientemente mediante alcohol > 60%, hipoclorito sodio 0,1% y peróxido de hidrógeno 0,5% (15).

**Parainfluenza:** En salas de pediatría, nursery y unidades de trasplante. Puede sobrevivir hasta 4 horas en superficies porosas y 10 horas en superficies no porosas. Se relatan también infecciones asintomáticas por este virus (16)

**Adenovirus:** Existen decenas de serotipos de adenovirus agrupados en 6 especies, A-F. La infección nosocomial (clínicas de oftalmología, cuidados intensivos, instituciones pediátricas de internación crónica). Las enfermeras que succionan a niños tienen particular predisposición. (17).

**Otros virus** que se relatan de transmisión "aérea" y hospitalaria son: la varicela, el sarampión, rubeola, parotiditis, tos ferina o tos convulsa, parvovirus B19, metapneumovirus, rinovirus, bocavirus y polyomavirus. (18,19)

#### 4.1. Modos de transmisión

Se cree que los virus respiratorios se transmiten a través de múltiples modalidades (20).

**a) Por contacto.** La transferencia de secreciones respiratorias cargadas de virus se realiza mediante dos vías: **DIRECTA**: contacto interhumano (pasar manos, besos, abrazos, examinar, palpar, o auscultar paciente, etc.); o **INDIRECTA**: contacto de la mano con superficies u objetos contaminados (hojas, fichas de pacientes, placas radiográficas, esfigmomanómetros, etc.). Acaecido el contacto con las manos, el siguiente paso es el transporte al rostro, hacia zonas periorificiales. El hábito de tocarnos el rostro es un evento tan común que puede darse hasta 23 veces/hora de las cuales en 44% de las veces hay contacto con mucosas (21).

**b) Por inoculación de gotículas (gotitas de 5-10  $\mu\text{m}$ ):** las cuales se depositan en las superficies mucosas (ojos, nariz y boca), inoculándose a seguir en el árbol respiratorio. La diseminación viral a partir de la inoculación ocular es un evento demostrado (tropismo ocular de virus “respiratorios”) (22). Esto adquiere aristas relevantes cuando las personas se exponen a eventos del paciente (tos, estornudo, carraspeo) o procedimientos que inducen dispersión de las gotitas en el aire (denominados genéricamente Procedimientos Generadores de Aerosoles o PGA) como la intubación endotraqueal, broncoscopia, aspiración abierta, nebulizaciones, ventilación manual antes de la intubación, pronación del paciente ventilado, desconexión del ventilador, VNI, traqueotomía y RCP (23). Por otro lado, estas gotículas al caer, cual bomba de racimo, alrededor del paciente y a distancias variables, convierten las adyacencias en material contaminado y he aquí que – nuevamente- debemos analizar el fenómeno de la transmisión por contacto.

**c) Por inhalación de aerosoles (gotitas  $<5\mu\text{m}$ ):** que por sus características aerodinámicas pueden quedar flotando en el aire por horas y hasta “viajar” a distancias variables para depositarse sobre distintas superficies. En este caso la ruta de contaminación puede ser la inhalación convencional de volúmenes de aires expelidos por pacientes infectados, apenas al hablar (9, 24-26).

Las vías de transmisión que utilizan los virus en la génesis de las infecciones respiratorias se resumen en la siguiente figura 1 (27).



**Figura 1. Diferentes rutas de transmisión de virus respiratorios en los hospitales. Modificado, traducido y reproducido con permiso del Dr. Lo Giudice (27)**

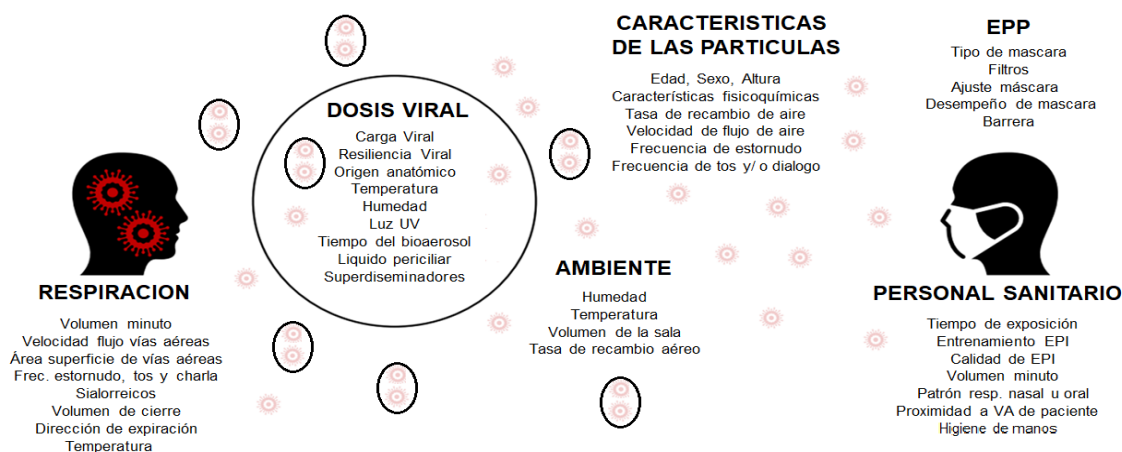
## 4.2. Bioaerosoles

Se denomina aerosol a fracciones muy pequeñas de líquidos o sólidos que quedan suspendidas en el aire. Los bioaerosoles son formados por partículas de origen biológico y que pueden afectar a seres vivos a través de procesos infecciosos, alérgicos, tóxicos e irritantes.

La rápida diseminación del COVID-19 en los países constituye un desafío a la salud pública y la recomendación de distanciamiento y el lavado de manos como medidas comprobadas de atenuación de la epidemia comprueban que las vías principales de contagio son el contacto y la transmisión aérea. Esto implica que la emisión de bioaerosoles por las personas que son portadoras de SARS-CoV-2 es un hecho.

La respiración normal produce partículas de hasta  $2\mu\text{m}$  y mientras hablamos se pueden observar fracciones de  $0,8$  hasta  $125\mu\text{m}$  (28). Cuando elevamos la voz, los bioaerosoles aumentan de tamaño, ganan mayor velocidad y alcance (29). La emisión de partículas entre diferentes seres humanos es heterogénea a causa de la variabilidad en la producción de saliva y en la anatomía de las vías aéreas. Además la mecánica respiratoria individual determinará la intensidad de la voz y de los suspiros. En promedio suspiramos 12 veces por hora (30). Pero los eventos respiratorios más estudiados son la tos y el estornudo. La tos genera gotitas de diferente tamaño ( $0,1- 900 \mu\text{m}$ ), pero el 97% de las partículas tienen  $<1\mu\text{m}$  (31). La distancia de alcance de las gotículas dependen de varios factores, uno de ellos es el tamaño, de este modo una gotícula de  $1000\mu\text{m}$  cae a un metro en 0,3 segundos, la de  $100\mu\text{m}$  le lleva 3 s y la de  $1\mu\text{m}$  30.000 s (32)... La velocidad de expulsión también varía según la maniobra: respirar ( $1\text{m/s}$ ), hablar ( $5\text{m/s}$ ); toser ( $10\text{m/s}$ ) y estornudar ( $20-50\text{m/s}$ ) (33).

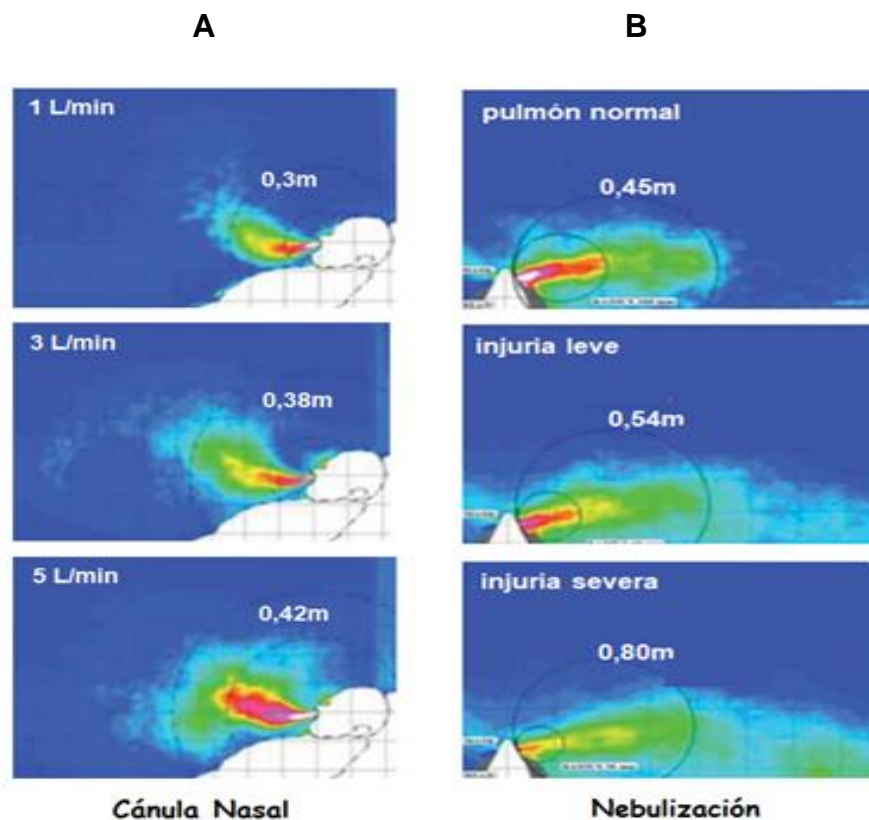
Las gotículas emitidas son sometidas rápidamente a un proceso de deshidratación reduciéndose a su expresión nuclear, de aquí el nombre de núcleo de gotitas o núcleo de gotículas. Este fenómeno depende de varios factores fisicoquímicos, inherentes a los bioaerosoles (contenido de mucina, proteína, agua) y al ambiente (temperatura, humedad relativa, recambio de aire por hora, etc.). De este modo la partícula finalmente inhalada realiza un trayecto, sometida a fuerzas que modifican su estructura y su composición, tal como se grafica en la figura 2 (34).



**Figura 2. Determinantes de transmisión de aerosoles entre PS (respiración espontánea). UV: ultravioleta; VA: Vía aérea. Trad. y reproducido con permiso del Dr. N. Wilson (34)**

William Firth Wells, ingeniero sanitario y genio excéntrico fue el creador de la hipótesis de la transmisión por aerosoles. Su discípulo Richard L. Riley, finalmente llevo a cabo los experimentos en conejillos de indias (cobayas) que fueron publicados en 1962, y que demostraron que el contacto con aire contaminado por *Mycobacterium tuberculosis*, generaba la enfermedad, ganando popularidad la teoría de las gotículas y los núcleos de gotículas. Riley manifestó en un escrito: *“To my eternal shame, his name was not included among the authors of the final paper”* (35-37). Desde entonces (hace 60 años) esta dicotomía de gotas grandes y pequeñas se ha perpetuado como el centro de la clasificación de las rutas de transmisión de las enfermedades respiratorias infecciosas adoptadas por la OMS y la CDC. Una arbitraria clasificación de gotículas (5-10 $\mu$ m) determina las líneas que dividen gotas grandes de pequeñas. Este es un modelo que fue estudiado para la tuberculosis y de este modelo es extrapolado para recomendaciones de bioseguridad en otras infecciones.

Actualmente se llevan a cabo simulaciones laboratoriales con la intención de emular el comportamiento de la dispersión de los aerosoles durante procedimientos diagnósticos o terapéuticos (38-39). Muchas veces se utilizan maniqués, gases de propulsión, detectados métodos ópticos, gases trazadores y/o simuladores computacionales como se demuestra en la figura 3.



**Figura 3.** *Dispersión de aire en simulador de paciente (maniquí) ante aplicación de diferentes flujos de oxígeno por cánula nasal (A), de máscara de bajo flujo (B) y de nebulización (C). Los números ubicados en los ángulos representan flujos o estado del sistema respiratorio y en cada cuadro se inscribe la distancia de la dispersión medida. Traducido y reproducido con permiso del Dr. DSC Hui (38)*

Los bioaerosoles tienen la capacidad de resuspenderse (reaerosolización) por actividades como caminar o barrer y también la capacidad de coalescencia o coagulación (debido a su movimiento browniano). Estas propiedades hacen que las simulaciones laboratoriales puedan no representar los escenarios clínicos que se ven en nuestros hospitales.

Uno de los puntos comunes en las recomendaciones de bioseguridad de muchas organizaciones es mencionar a los procedimientos que generan aerosoles (PGA) como una especie de divisoria de aguas entre situaciones de alto o bajo riesgo, sin embargo el término PGA se ha construido en gran parte mediante extrapolación de estudios epidemiológicos a partir de brotes de tuberculosis y de SARS (40).

La broncoscopia, la resucitación cardiopulmonar, la ventilación no invasiva (CPAP, BiPAP), la oxigenoterapia a alto flujo (HFCN), la intubación traqueal, la ventilación manual, la cirugía, la inducción de esputo, el tratamiento con nebulización, la colocación del paciente en ARM en posición prona, las maniobras de aspiración oral o traqueal, el humo del láser, la ventilación de alta frecuencia (HFV), la desconexión del tubo oro-traqueal e incluso la fisioterapia respiratoria son considerados PGA por varios documentos. (5, 41,42).

La endoscopia nasal, el taponamiento nasal para tratamiento de la epistaxis, la endoscopia sinusal, la ablación con láser CO<sub>2</sub>, el electrocauterio, las cirugías orofaríngeas, mastoideas y los procedimientos dentales son también considerados PGA (43).

Es posible que los PGA tengan un peso relevante en la posibilidad de transmisión nosocomial de las infecciones víricas aunque algunas publicaciones no encuentran una asociación poderosa. Una revisión sistemática que tomó como desenlace el riesgo para la transmisión del SARS, encontró asociación significativa con la intubación traqueal OR 6,6 (IC95% 4,1-10,6), la ventilación no invasiva OR 3,1 (IC95% 1,4-6,8), la traqueotomía OR 4,2 (IC95% 1,5-11,5) y la ventilación manual antes de la intubación OR 2,8 (IC95% 1,3-6,4). Otros procedimientos como la aspiración traqueal, la aspiración de fluidos corporales, la broncoscopia, el tratamiento con nebulizaciones, la administración de O<sub>2</sub> (flujo bajo y flujo alto), la manipulación de las máscaras de O<sub>2</sub> o máscaras de BiPAP, la desfibrilación, las compresiones torácicas, la inserción de sonda nasogástrica y la recolección de esputo no tuvieron una asociación significativa (44).

Realmente no se ha establecido si estos son los únicos procedimientos que se asocian a la generación de aerosoles potencialmente infecciosos. Algunos ensayos no han encontrado proporcionalidad entre los PGA y la intensidad de RNA viral en las adyacencias de los pacientes infectados (45,46).

Gracias a los trabajos de Lindsley y cols, -referenciados por la National Institute of Occupational and Safety Health (NIOSH)- se ha demostrado que los pacientes que tosen producen aerosoles que contienen partículas cuantificables de virus de influenza (65% del RNA viral en partículas de la fracción respirable) y que estas también se encuentran en los volúmenes de exhalación simple. Estos estudios han demostrado la viabilidad de los virus colectados en las muestras de exhalación simple y proponen una teoría paradigmática dentro de las infecciones respiratorias por influenza. Como las exhalaciones comunes (22.000 exhalaciones por día) superan ampliamente en número a los episodios de tos, aquellas se constituyen en la principal fuente de material infeccioso por aerosol a lo largo del tiempo (47,48). Si estos datos

pueden ser transferidos a otros modelos de infección viral, aún está por demostrarse.

La Dra. Lydia Borouiba (Instituto Tecnológico de Massachusetts- MIT) propone un nuevo modelo para las emisiones respiratorias. Ella ha demostrado que las exhalaciones, la tos y los estornudos **no** están representadas solamente por gotas de mucus y saliva expulsadas siguiendo una trayectoria balística sino que consisten en una nube de gas turbulento multifario que traslada aire ambiente y gotículas de diversos tamaños, atrapadas en una micro atmósfera de humedad y temperatura que protege a las partículas de la evaporación, mucho más que a las partículas aisladas. Bajo estas condiciones, la vida media de estas partículas puede extenderse considerablemente y por ende pueden trasladarse a una mayor distancia de la que esperamos. Por métodos especiales de filmación, Borouiba ha encontrado que esta nube puede viajar hasta 8 mts. durante un estornudo. Cuando esta nube y su carga de gotículas pierden su momentum (masa x velocidad) y su coherencia (física), las gotitas dentro de la nube pueden evaporarse, dejando residuos que pueden suspenderse por horas y su diseminación dependerá de los sistemas de ventilación o de control de clima del ambiente. Si esto tiene implicancias clínicas aún es incierto **(49)**.

### **4.3 Modos de transmisión del SARS-CoV-2**

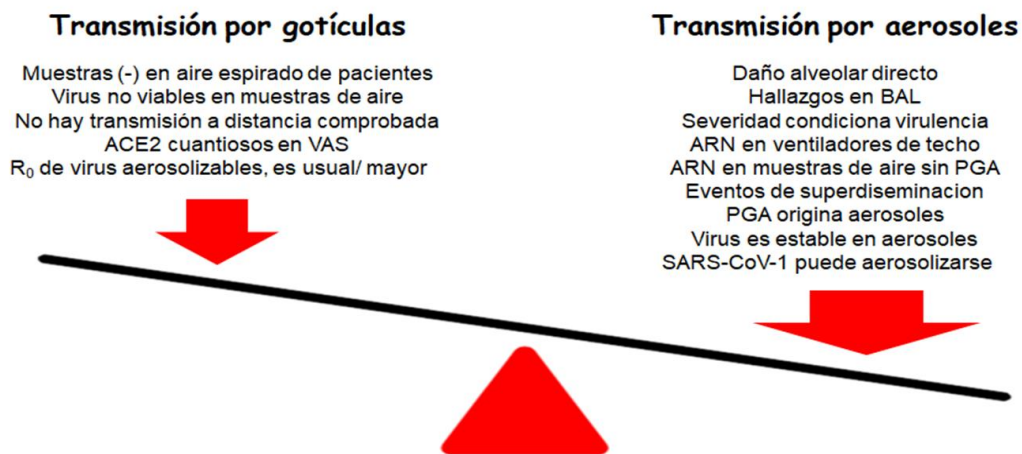
Al momento de escribir estas líneas, existe una controversia entre la OMS y la Academia Nacional de Ciencias de los EEUU, ya que la primera en un escrito del 27 de marzo propone que el SARS-CoV-2 se transmite principalmente entre personas a través de gotículas respiratorias y por contacto. La transmisión por gotículas implica cuidados en entornos específicos donde se realizan procedimientos que generan dispersión de gotas respiratorias en el aire. La transmisión por contacto (directo o indirecto) es otro de los mecanismos. Las evidencias que surjan irán demarcando nuevas directrices, dice la institución **(41)**.

Un escrito de la NSA (Academia Nacional de Ciencias) fechada el 10 de abril 2020 señala que los estudios actuales no son concluyentes, pero "los resultados de los estudios disponibles son consistentes con la aerosolización del virus con la respiración normal" **(50)**.

El debate se inició con un hallazgo publicado el 17 de marzo en New England Journal of Medicine donde se demuestra en un laboratorio que el nuevo coronavirus, puede flotar en aerosoles mecánicamente generados hasta 3 horas, persistir en cobre hasta 4 hs., en cartón hasta 24 hs. (aunque la reproducibilidad de este dato fue muy amplia), 48 hs. en acero inoxidable y hasta 72 hs en plástico **(51)**.

Por otro lado Chin y cols., en un experimento diferente y en una variedad mayor de materiales encontraron que a las 3 hs. ya no se detectan unidades logarítmicas virales en el papel ni en el pañuelo de papel, hasta 2 días en la madera y en la ropa; hasta 4 días en el vidrio y en el papel billete, hasta 7 días en el acero inoxidable y en el plástico. De mucho interés es que ellos examinaron la capa interna de la mascarilla quirúrgica y encontraron títulos virales hasta el 4to día y en la cara externa hasta 7 días **(52)**.

Un análisis publicado en el JAMA informó que un solo estornudo puede impulsar las partículas virales incluso hasta 8 metros (49). Este hecho desafía los dogmáticos 2 metros mencionados en la mayoría de las guías y es más consistente con la hipótesis de la nube de gas turbulento (Lydia Borouiba) como medio de transmisión por sobre el modelo clásico dicotómico de gotículas y núcleos. La “teoría Borouiba” se nutre aún más de los siguientes hallazgos: a) Santarpia y colegas encontraron evidencia generalizada de ARN viral en salas de pacientes con COVID-19, en superficies difíciles de alcanzar y en muestras de aire a más de 2 metros de los pacientes (53); b) Liu y cols descubrieron que el virus puede resuspenderse en el aire cuando los trabajadores de la salud retiran su equipo de protección personal, limpian los pisos y se mueven a través de áreas infectadas(54); c) Ong y cols., han demostrado partículas de SARS-CoV-2 en los sistemas de ventilación de las salas de estos pacientes (55). La hipótesis de la nube de gas turbulento explica cómo es posible que los virus viajen a largas distancias del paciente y también ayuda a entender porque el virus se propaga rápido. La balanza se inclina ostensiblemente hacia la transmisión por aerosoles, por lo que seguiremos analizando. Ver figura 4.



**Figura 4. Evidencias a favor y en contra del modo de transmisión del SARS-CoV-2. ACE2 receptor de enzima convertidora de angiotensina; VAS: vías aéreas superiores; BAL: lavado broncoalveolar; ARN: ácido ribonucleico; PGA: procedimientos generadores de aerosol. Traducido y reproducido con permiso del Dr. N. Wilson (34)**

Durante la Pandemia del COVID-19 se relatan dos fenómenos epidemiológicos bien peculiares, que incluso ya los presenciamos en nuestro país y que merecen un análisis aparte, no como eventos epidemiológicos en sí, sino como expresión de una singular forma de diseminación del SARS-CoV-2, pintando un cuadro multicolor e insinuando que existen muchas otras variables que determinan la fuerza con la cual la infección golpea a los individuos y a las regiones. Nos explayaremos sobre los asintomáticos y sobre los superdiseminadores.

Cuando tocan a la puerta, sabemos que alguien se está anunciando. La alarma se activa solo ante la presencia de los signos o síntomas. Este modo de aprender y ejercer la medicina ha resuelto muchos problemas clínicos durante mucho tiempo y puede sostenerse aún en medios de sus imperfecciones en algunos contextos. Pero durante esta pandemia alguien entró a la casa sin anunciarse y antes que nos diéramos cuenta, todo el barrio estaba ocupado.

Hablamos del fenómeno de los asintomáticos y/o pre-sintomáticos, capaces de diseminar la enfermedad. Estos eventos ya se describen en otras virosis y se convierten en una divisoria de aguas. Examinemos las evidencias del SARS-CoV-2, a) en un pueblo cercano a Venecia (Italia) denominado Vo'Euganeo (3000 habitantes) Romagnani y cols., han encontrado un 50-75% de infectados sin síntomas, lo que genera su estruendosa conclusión: “el porcentaje de personas asintomáticas es muy alto y la mayoría son jóvenes. El aislamiento de este grupo es esencial para controlar la propagación del virus y la gravedad de la epidemia” (56); b) en el Crucero “Diamond Princess”, un caso índice generó 712 casos positivos (19% del total de la tripulación: 3711). No refirieron síntomas 410 (58% del total de positivos). Se hizo seguimiento de 90 de estos asintomáticos y se comprobó que nunca desarrollaron síntomas (57,58); c) durante un brote 23 casos de COVID-19 en un centro de cuidados crónicos de enfermería de 76 residentes, el 52% no tenían síntomas al momento de la prueba, pero posteriormente 89% de ellos desarrollaron síntomas. No hubo diferencia en la carga viral entre sintomáticos y asintomáticos. Murieron 15 personas durante ese brote (59); d) inquietante es comprobar que pueden darse diferentes intensidades de emisión viral (incluso altas cargas) en asintomáticos, tan solo exhalando o tosiendo como lo demostraron Riediker y cols., lo que fue confirmado por Kim y cols., al publicar cargas virales altas en este grupo de pacientes. (60, 61). ¿Como luchar contra un enemigo invisible, que cobija solapada y maliciosamente a sus adversarios y persigue a la población vulnerable? Nos recuerda a Manuel Irala Fernández reptando en el salado Chaco nocturno, solo que esta vez: no está de nuestro lado. La solución de las pruebas masivas no es factible. Tal vez aleatorizarlas acorde a los sitios o grupos de impacto? La transmisión asintomática del SARS-CoV-2 es el talón de Aquiles de las estrategias de salud pública en todo el mundo. No podemos identificar el ataque. Nos parece que podemos anticipar o hasta impedirlo mediante el distanciamiento pero: ¿es suficiente? Alan Turing salvó muchas vidas al poder descifrar los códigos secretos de los nazis. Cuáles son los códigos secretos del SARS-CoV-2?

En una iglesia del condado de Skagit (Washington) un coro de 61 integrantes practicó por un lapso de dos horas y media el 10 de marzo. Uno de los integrantes presentaba síntomas respiratorios leves desde hace 3 días. Semanas después, 53 coristas resultaron enfermos, tres internados y dos fallecidos. Era el COVID-19 (62). Varios otros eventos se dieron en los meses de la pandemia y nuestro país no podía estar eximido pues aquí también se dieron casos. Se llama Evento de Superdiseminación (ESD) y se asocia con un crecimiento explosivo temprano en un brote y una transmisión sostenida en etapas posteriores. Una regla empírica dice que el 20% de los infectados son responsables del 80 % de toda la transmisión (regla 20/80). Un fantástico análisis de los ESD se puede leer en el artículo de Stein (63). Casi siempre son identificados de modo retrospectivo. Parecen haber cuatro factores inherentes a los ESD: a) factores del patógeno: algunas cepas podrían ser más transmisibles; b) factores del huésped: portación viral prolongada, carga viral durante la infección, producción diferenciada de saliva (figura 5) y asintomáticos que pueden contaminar; c) la densidad poblacional y la disponibilidad y el uso de medidas de prevención y control de infecciones en los hospitales; y d) los factores de comportamiento que incluyen la higiene de las manos, las costumbres sociales y el cumplimiento de las guías de salud pública. La



demora en el diagnóstico es la causa más común de los ESD. Un superdiseminador no necesariamente es un paciente con enfermedad severa, puede tener una vida social activa y en un corto periodo contagiar a un gran número de personas (64). El aislamiento efectivo de casos y el rastreo de contactos pueden ser suficientes para controlar un grupo de COVID-19, pero la probabilidad de control disminuirá con los retrasos en el aislamiento del paciente desde el inicio de los síntomas. Es esencial que cualquier transmisión nosocomial se analice para identificar los modos de propagación, que informarán las mejores estrategias para la prevención.

Las glándulas salivales y la lengua son posiblemente otros hospedadores del SARS-CoV-2 debido a la expresión de ACE2 en estos tejidos. Tres estudios con escaso número de pacientes han reportado variable rentabilidad de presencia viral en saliva colectada, mostrando diferentes resultados 91,67%, 86,96% y 50% (65-67). Recalcando que las causas de los ESD son multifactoriales, la variabilidad de producción de saliva entre los individuos y la demostración de emisores de diferente cantidad durante la respiración normal, no es un dato menor para adscribir causalidad relevante a este aspecto, poco estudiado (59). Este fenómeno se puede apreciar en la figura 5.

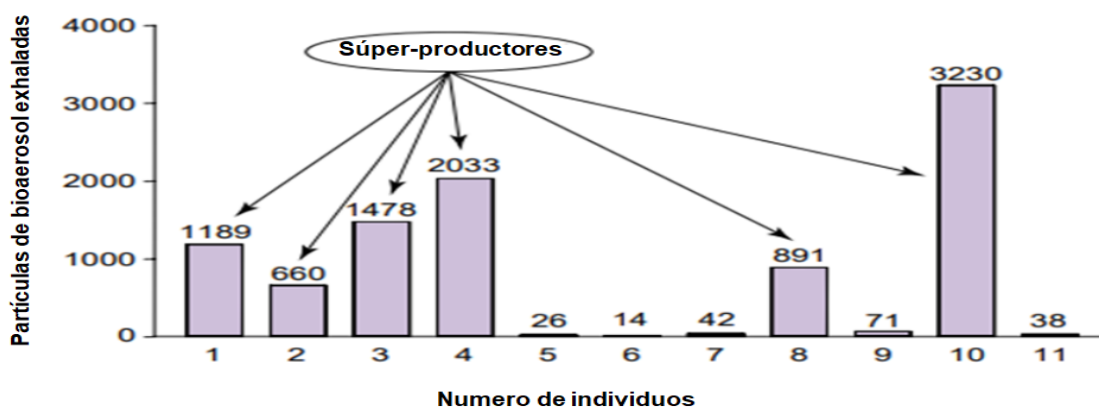


Figura 5. Partículas de bioaerosoles exhaladas promedio por litro en 11 voluntarios monitorizados en un periodo de seis horas (respiración normal en una pieza bucal). Los super-productores fueron etiquetados si exhalaban en promedio >500 partículas por litro. Seis individuos originaron el 99% del total de bioaerosoles exhalados colectados. Traducido y reproducido con permiso del Dr. D. Edwards (68)

Varios estudios han comunicado el hallazgo de partículas virales en diferentes especímenes que podrían tener diferente significado en la transmisión de la COVID-19. De este modo, hay reportes de partículas en heces, orina, semen, glándulas sudoríparas, lágrimas y leche materna (69-75). Existen controversias sobre la transmisibilidad a partir de orina, semen, sudor, y leche. Se ha encontrado SARS-CoV-2 en hisopados conjuntivales de pacientes sin síntomas oculares. Una atención diferenciada está fijada en la posibilidad que las heces sean efectivamente un medio de contagio sustentado en algunos hipótesis y hallazgos. La posibilidad de aerosolización durante la descarga del inodoro del baño es una hipótesis que podría explicar el hallazgo frecuente de RNA viral en los baños de los pacientes (54). Esto podría tener implicancias prácticas: debemos asegurar una buena ventilación en estas áreas y decirles a los pacientes que deben tapar el inodoro antes de eliminar los emuntorios.

## 5. COVID-19: ¿ENFERMEDAD OCUPACIONAL?

La OMS considera que la COVID-19 y otras enfermedades infecciosas, si se contraen por exposición ocupacional, podrían considerarse enfermedades ocupacionales (76). La Organización Internacional del Trabajo (OIT o ILO en inglés), en la lista de enfermedades profesionales (revisada en 2010) y en el punto 1.3. (Agentes biológicos y enfermedades infecciosas o parasitarias) incluye el ítem 1.3.9. que versa sobre enfermedades causadas por otros agentes biológicos en el trabajo no mencionados en puntos anteriores cuando se haya establecido, científicamente o por métodos adecuados a las condiciones y la práctica nacionales, un vínculo directo entre la exposición a dichos agentes biológicos que resulte de las actividades laborales y la(s) enfermedad(es) contraída(s) por el trabajador (77). Muchos países califican a la infección por SARS-CoV-2 como enfermedad ocupacional por lo que se establecen los beneficios y compensaciones pertinentes además de las fuentes de financiación. Podemos citar a Australia, Austria, Bélgica, Canadá, Chile, China, Colombia, República Checa, Estonia, Finlandia, Francia, Italia, Japón, Sudáfrica, República de Corea, Suiza y Uruguay. En las legislaciones dictadas se puntualiza que debe comprobarse que la infección aconteció en el lugar de trabajo (78).

La NIOSH propone tradicionalmente una jerarquía de medidas para controlar las exposiciones a riesgos laborales como método de proteger a los trabajadores, como se ve en la figura 6. Esta propuesta se ha utilizado como un medio para implementar soluciones de control factibles y efectivas (79).



Figura 6. Medidas jerárquicas de control para enfermedades ocupacionales. De arriba abajo se citan las medidas más efectivas. Nótese que el último eslabón lo constituye el Equipo de Protección Individual. NIOSH (79)

Al extrapolar estas sugerencias en contexto de la COVID-19 en los ambientes hospitalarios, la eliminación y la sustitución de la fuente de riesgo (SARS-CoV-2) aún no es factible dada la ausencia de tratamiento. No obstante se puede hablar de reducción o control de la fuente (uso de mascarillas en los pacientes o aislamiento de los mismos o preservar distancia). Por otro lado son aplicables los controles ambientales, los controles administrativos y las medidas de protección personal como se describe en los siguientes párrafos.

## 6. MEDIDAS UNIVERSALES DE PROTECCION RESPIRATORIA

Frecuentemente el personal de salud (PS) expone sus conocimientos sobre bioseguridad mencionando con firmeza al equipo de protección personal (EPP) y automáticamente se propone como debate central a la “indispensable e irremplazable mascarilla N95”. Pero este concepto es apenas un enfoque tangencial a la totalidad de los elementos que componen el resguardo que los hospitales deben configurar para el combate contra diferentes tipos de patógenos.

Para entender de modo consistente los componentes de las medidas universales de bioseguridad es imprescindible analizar dos conceptos fundamentales: **a)** que las medidas de bioseguridad tienen tres componentes: ambiental, administrativo y protección personal (Figura 7); **b)** que los tres niveles se entrelazan de un modo jerárquico pero que ninguno de ellos es prescindible. Esto es: de nada sirve tener puesto EPI de clasificación más alta en una sala de contingencia totalmente cerrada. Proponemos en este documento el concepto de “Capsula de Protección Respiratoria”.

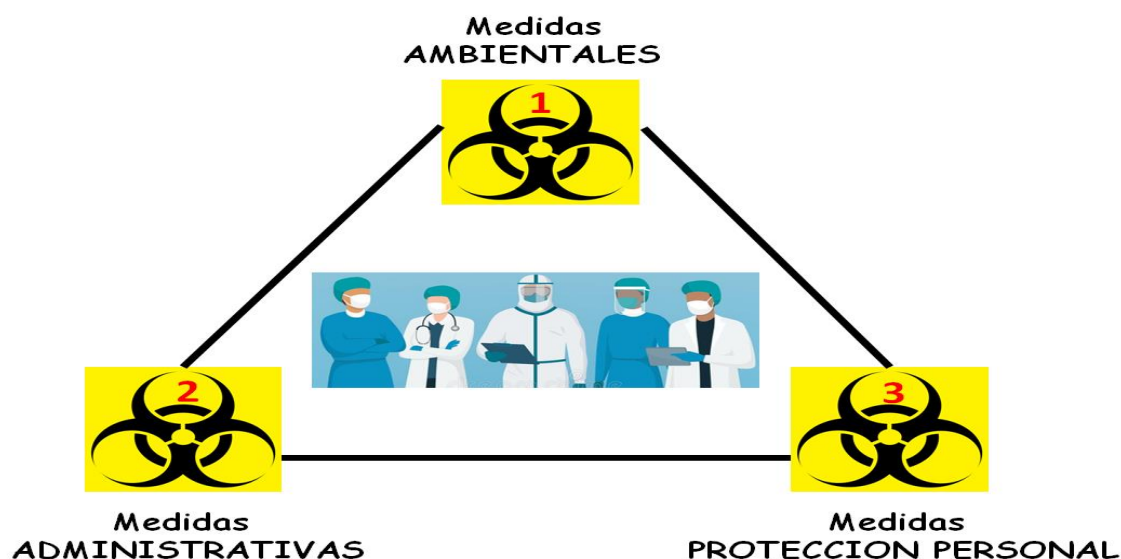


Figura 7. El Modulo de Protección Respiratoria consiste en tres componentes principales que tienen relaciones jerárquicas y de interdependencia. Ninguna de ellas es suficiente, de por sí. La capsula debe protegernos en todos los ambientes de atención de salud. (Pérez B y cols.)

Cada nivel opera en un punto diferente de la defensa: las medidas de control ambientales deben reducir la concentración de partículas infecciosas; las medidas de control administrativas deben reducir la exposición del trabajador sanitario y la protección respiratoria personal, como último eslabón del engranaje, custodia al PS en áreas donde la concentración de aerosoles no puede ser efectivamente reducida por medidas más eficaces (80).

En el léxico habitual de los textos de control de infecciones existen conceptos ya estandarizados y universalmente utilizados como: precauciones estándares y las precauciones adicionales según vía de transmisión (por contacto, por gotitas, por vía aérea o núcleos de gotitas, aislamiento inverso, etc.) (81). Nosotros nos enfocaremos en los tres puntos señalados en la figura 7 como elementos que el PS debe recordar siempre ante riesgo de infecciones

respiratorias en ambientes de atención. Creemos que este enfoque no se contraponen de ninguna manera a los clásicos manuales de bioseguridad.

## **6.1. Medidas de Control Ambiental**

Las medidas de control ambientales son la primera línea de defensa para la prevención de la transmisión nosocomial de SARS-CoV-2 al PS. Aunque algunas de ellas son costosas y técnicamente complejas mientras que otras no requieren una gran erogación de recursos. Cuando se emplean conjuntamente con medidas de control administrativas, se pueden reducir eficazmente la concentración de gotículas y aerosoles contaminantes.

Una variedad de medidas de control ambientales simples a complejas pueden usarse para reducir el número de aerosoles infecciosos en el ambiente de trabajo: la técnica más sencilla y menos costosa es eliminar y diluir el aire de las áreas de pacientes COVID-19 lejos de otros pacientes al maximizar la ventilación natural mediante ventanas abiertas. Otro método aunque más complejo y costoso incluye el uso de ventilación mecánica (por ejemplo, extractores de aire) en habitaciones de aislamiento o pabellones para producir presión negativa e impedir que el aire contaminado escape a pasillos y otras áreas circundantes. Finalmente los métodos más costosos, inaccesibles actualmente para nuestros hospitales son los filtros HEPA o el uso de radiación ultravioleta.

El diseño del establecimiento, el clima de la zona, el tipo de población de pacientes, el número de pacientes atendidos y los recursos disponibles determinarán el tipo de medidas de control ambientales para cada sala. A fin de maximizar el beneficio, los esfuerzos para mejorar la ventilación deben incluir la consulta con un experto en control ambiental. Todo debe evaluarse y re-evaluarse regularmente más allá de las medidas en vigencia.

### **6.1.1. Ventilación**

La ventilación mueve el aire exterior hacia un edificio o una habitación, y distribuye el aire dentro del edificio o la habitación. El propósito general de la ventilación en los edificios es proporcionar aire saludable para respirar diluyendo los contaminantes que se originan en el edificio y eliminando los contaminantes del mismo **(82)**.

La ventilación del edificio tiene tres elementos básicos : a) **velocidad de ventilación** (cantidad y calidad del aire exterior proporcionado al espacio); b) **dirección del flujo de aire** (la dirección general del flujo de aire en un edificio, que debe ser de zonas limpias a zonas sucias); y c) **distribución de aire o patrón de flujo de aire**: el aire externo debe ser entregado a cada parte del espacio de manera eficiente, y los contaminantes en el aire generados en cada parte del espacio deben eliminarse de manera eficiente **(83)**.

Como iremos viendo, es fundamental proyectar este aspecto en los establecimientos de salud ya antes de la construcción pues si analizamos la situación de la mayoría de los hospitales de los países en desarrollo, veremos que la infraestructura edilicia no está diseñada para el tratamiento apropiado de pacientes con infecciones respiratorias contagiosas. No obstante, aun en sitios donde las salas de aislamiento estaban disponibles **(84)**, los sistemas de salud

pública que sufrieron un fuerte embate por la COVID-19, fueron avasallados de modo asustador y sin precedentes.

Existen varios modos de ventilación que pueden usarse en un edificio: natural o mecánica. Se menciona también otro tipo que emplea los recursos de los dos mencionados (ventilación híbrida).

### 6.1.1.1 Ventilación natural

Las fuerzas naturales (por ejemplo, los vientos y la fuerza de flotabilidad térmica debido a las diferencias de densidad del aire interior y exterior) conducen el aire exterior a través de ventanas, puertas, o chimeneas solares. Esta ventilación natural de los edificios depende del clima y del diseño edilicio. Cuando el viento golpea un edificio, induce una presión positiva desde donde proviene (barlovento) y una presión negativa hacia dónde va (sotavento) (aire fluye a través de las aberturas (barlovento) hacia el edificio hacia las aberturas de baja presión (sotavento). Debe recordarse que no se logran suficientes cambios de aire por hora solo porque una ventana está abierta. Como regla general, la tasa de ventilación natural impulsada por el viento a través de una habitación con dos aberturas opuestas (por ejemplo, una ventana y una puerta) se puede calcular de la siguiente manera **(82)**:

$$CAH^* \text{ (s/h)} = \frac{0.65 \times \text{velocidad viento (m/s)} \times \text{menor área abierta(m}^2\text{)} \times 3600}{\text{Volumen de sala (m}^3\text{)}}$$

CAH= Cambio de aire por hora

O también se puede calcular como tasa de ventilación:

$$\text{Tasa de Ventilación (l/s)} = 0.65 \times \text{velocidad del viento (m/s)} \times \text{apertura de superficie de menor (m}^2\text{)} \times 1000 \text{ l/m}^3$$

También existen tablas que proporcionan estimaciones de los cambios de aire por hora y la tasa de ventilación debido al viento (estimando 1 m/s), suponiendo una sala de longitud 7 m, ancho 6 m altura 3 m, con una ventana de 1.5 x 2 m una puerta de 1 m x 2 m (abertura más pequeña) **(85)**.

	Cambios de Aire/h	Tasa de Ventilación (l/s)
Ventana abierta (100%) + PUERTA ABIERTA	<b>37</b>	<b>1300</b>
Ventana abierta (50%) + PUERTA ABIERTA	<b>28</b>	<b>975</b>
Ventana abierta (100%) + PUERTA CERRADA	<b>4,2</b>	<b>150</b>

La velocidad del viento se refiere al valor a la altura del edificio en un sitio sin obstrucciones. Para salas generales de hospital con ventilación natural, se considera que la ventilación adecuada es de 60 l/s por paciente **(82)**.

Cambio de aire/h se refiere al volumen de gas dentro de la sala que se va diluyendo a lo largo del tiempo y no que a cada hora el gas se renueva, idea

que seduce al sentido común. Solo ahí iremos a entender la incertidumbre que supone la eficacia de la ventilación natural como medida de control ambiental.

Hay que mencionar que hay quienes afirman que el concepto “cambio de aire por hora” no debería proponerse como indicador fiable de depuración de partículas infecciosas. Existen muchas variables que determinan los cambios de aire/h de las salas de aislamiento como: el material del edificio, las construcciones en la adyacencias edilicias, la dirección y la disposición de las ventanas, la incidencia angular del viento, la presencia de ventiladores o de sistemas de aire acondicionado, la humedad ambiental, el clima, etc. por lo que las medidas de control ambiental pertenece a un alto nivel técnico de ingeniería especializada. No obstante el contexto de esta pandemia, nos obliga a encarar conceptos elementales para minimizar riesgos en el espectro de estructuras edilicias construidas sin la más mínima observancia de cuestiones de bioseguridad. La recomendación general es mantenerse alejado de espacios abarrotados y mal ventilados. En edificios sin sistemas de ventilación mecánica, se recomienda el uso activo de ventanas operables (de mayor tamaño que las normales, incluso cuando esto causa cierta incomodidad térmica). La ventilación de ventanas es la única forma de aumentar los tipos de cambio de aire **(86)**.

Entonces pueden instalarse ventanas u otras aberturas en paredes exteriores (no en contacto con otras salas) para permitir mayor ventilación, pues más allá de complejas cuestiones técnicas y dentro de nuestros limitados recursos “la maximización de los patrones de ventilación natural para el hospital, consultorio, pabellón o la habitación constituye el enfoque más sencillo para lograr mejor ventilación”.

#### 6.1.1.2. *Ventilación mecánica*

Un brote de COVID-19 se relata en un restaurant (Guangzhou, China) donde las mesas se situaban en medio de un sistema de impulso ventilatorio (aire acondicionado) y de extracción (ventilador de exhaustico). Diez personas de tres familias pero se vieron afectadas. El caso índice (A1) se encontraba sin síntomas en esa noche y diferentes familias (31 personas) se encontraron cenando durante 73 minutos **(87)**.

Se habla de ventilación mecánica o forzada cuando el movimiento del aire es producido por medios mecánicos o ventiladores, que pueden efectuar: impulsión, extracción o impulsión-extracción. Los ventiladores convencionales (de impulsión) mueven el aire de manera turbulenta y están totalmente contraindicados como medidas de control ambiental. Los sistemas de aire acondicionado también generan flujos turbulentos por lo que no son recomendados dentro de salas de aislamiento. La idea de tener un aparato de impulsión (ventiladores comunes o sistema de aire acondicionado) que genera flujo turbulento junto a un sistema de extracción exige ciertos requisitos. El caso presentado como introducción demuestra lo dicho. Es importante usar equipos con potencia suficiente para facilitar el ingreso de aire a la sala o el área y su respectiva y proporcional extracción. Si se utiliza ventilación mecánica para reducir la concentración de aerosoles infecciosos en áreas o habitaciones seleccionadas, el flujo de aire debe mantenerse direccional desde un área “limpia”, pasando por el personal de salud, el paciente y de aquí al exterior, hacia una zona que quede apartada o lejos de la sala. Si no se respeta

el orden **Impulso-Personal de Salud-Paciente-Extracción**, los objetivos se pierden **(82,85)**

Es importante que el extractor tenga la potencia suficiente para sostener un flujo determinado que dependerá de las dimensiones de la sala de aislamiento si queremos fijar 6-12 cambios de aire por hora como se recomiendan en la mayoría de las guías **(85)**. Para ello podemos estimar el flujo de aire requerido mediante fórmulas citadas arriba, aunque también existen calculadores online que pueden hacerlo **(88)**.

22

Una vez determinado el nivel de flujo necesario se puede estimar las características del extractor (diámetro de las aspas). Cuando la longitud de la sala de aislamiento sea  $> 10$  m o rebase  $80\text{m}^2$  ( $1.134\text{m}^3$  de volumen de aire) el escape será más efectiva con dos extractores. Consignamos abajo una tabla de la Universidad Autónoma de México (UNAM) que podría ser apenas como ejemplo ilustrativo, pues la misma no se proyecta para salas de internados **(89)**.

TABLA SIMPLIFICADA PARA SELECCIONAR EL EXTRACTOR DE AIRE EN LABORATORIOS

Rango de Superficie del laboratorio (m <sup>2</sup> )		Volumen de aire del local en m <sup>3</sup> (2.70 m altura mínima)	Volumen de aire que se requiere desalojar (6 cambios por hora mínimo)		Diámetro de las aspas del extractor recomendable		Flujo de aire que debe manejar el extractor***		Nivel de ruido****
De	Hasta		m <sup>3</sup> /h*	Equivalencia en f <sup>3</sup> /min**			en m <sup>3</sup> /h	en f <sup>3</sup> /min	
25	29	67.5	405	238.14	8"	20.32 cm	660.00	388.00	52
30	49	81	486	285.768	10"	25.40 cm	930.00	547.00	55
50	69	135	810	476.28	12"	30.48 cm	2,002.00	1,177.18	58
70	80	189	1,134	666.792	14"	35.56 cm	2,144.00	1,261.00	60

\* Metros cúbicos por hora \*\* Pies cúbicos por minuto \*\*\* Flujo estimado, puede variar en función de la Marca y Modelo del equipo

Insistimos en la importancia del liderazgo de especialistas en ingeniería sanitaria para establecer las directrices sobre las medidas de control ambiental.

La dificultad de asegurar cámaras selladas para presión negativa (excepto en edificios de concreto) sería mejor instalar un sistema de ventilación híbrido (impulso y extracción) para salas para pacientes con enfermedades graves y unidades de cuidados intensivos, ya que es más fácil de instalar que un sistema mecánico y más flexible en términos de tasa de ventilación. Colocar los ventiladores asociados a una torre de viento (arriba-abajo) y complementarlo con ventiladores de extracción. El extractor de aire permitirá controlar fácilmente la velocidad de ventilación, cumplirá con el estándar de cambios de aire por hora requerida y garantizará un flujo de aire unidireccional constante de zonas limpias hacia zonas sucias. Se recomienda instalar el extractor de aire al menos a 20 cm del piso para evitar posibles salpicaduras y daños mientras se limpia la habitación, tal como se muestra en la figura (82).



**Figura 9. Sistema híbrido de ventilación y extracción instalada en áreas para internación de Infecciones respiratorias agudas. Debe tenerse cuidado de ubicar los orificios de ventilación lejos de los de extracción porque de otro modo puede originar el fenómeno de cortocircuito y facilitar la recirculación de aire contaminado. Permiso CC BY-NC-SA 3.0 IGO de OMS. (82)**

Los sistemas de ventilación deben evaluarse regularmente a fin de determinar si están funcionando adecuadamente. La evaluación más sencilla incluye el uso de humo (por ejemplo, tubos de humo) a fin de vigilar la dirección adecuada del flujo de aire.

Las salas de presión negativa se recomiendan solamente para aquellos casos donde se realizarán PGA (como intubación). La Infectious Diseases Society of America (IDSA), aduce que no existen datos que sugieran que el SARS-CoV-2 se esparce rutinariamente aerosoles (núcleos de gotitas). Sin embargo recalca que se necesitan más estudios (90).

Finalmente citamos a los mecanismos más eficaces pero a su vez más costosos. Nos referimos a los dispositivos más complejos de extracción mecánica que consisten en sistemas cerrados de filtración y recirculación, que toman el aire de la habitación, lo filtran para eliminar gotitas infecciosas, y luego lo extraen nuevamente hacia la habitación. En estos sistemas el punto diferencial está en la aplicación de diferentes formas de depuración germicida del aire que se retira de la habitación: a) *Filtros HEPA (High Efficiency Particulate Air)*, que están compuestos por una malla de fibras de vidrio diminutas, dispuestas al azar que dejan espacios de  $0.3\mu\text{m}$  donde los



gérmenes son atrapados por intercepción, impacto y difusión, con una eficiencia de hasta 99%; actualmente también existen unidades portátiles aunque igual de costosas; *b) Irradiación Germicida Ultravioleta*: que utiliza las propiedades de la radiación electromagnética que destruye la reproducción de los microorganismos causando cambios fotoquímicos en los ácidos nucleicos. Finalmente la planificación y la decisión de los mejores métodos de control ambiental deben ser tomados por arquitectos o ingenieros con especialidad en ventilación de ambientes hospitalarios, manejando también el tiempo, la capacidad de respuesta y sobre todo de los recursos disponibles (82).

#### 6.1.1.3. Otros dispositivos

No se ha demostrado que los purificadores de aire, ionizadores y generadores de ozono reduzcan las tasas de infección por el SARS-CoV-2, aunque se muestren prometedoras en base a pruebas laboratoriales u otros entornos idealizados.

Los *purificadores de aire* utilizan el método de dilución de la ventilación que reduce la concentración de sustancias dañinas en el aire mientras diluye el material articulado las sustancias gaseosas. Ya sea con o sin filtros HEPA, no existe evidencia clínica directa que muestre disminución de las enfermedades respiratorias. Un artículo los menciona como un adjunto en el concierto de medidas anti-infecciosas como propuesta para uso en los domicilios (91). Los beneficios apenas pueden ser inferidos ya que no existen pruebas hechas con el SARS-CoV-2 y dependerá también del tamaño, de la correcta ubicación y de la frecuencia de mantenimiento de los filtros HEPA. Hay que recordar que la funcionalidad se correlaciona con el tamaño de las salas. Teniendo en cuenta que la mayoría de los purificadores de aire están instalados en nivel del piso, la instalación de purificadores de aire para limitar la propagación de COVID-19 parece tener más inconvenientes que ventajas ya que la fuente de emisión (pacientes) generalmente se encuentra por encima de la entrada del purificador. También hay que mencionar que instalar un purificador sin considerar las variables de ventilación, calentamiento y acondicionamiento de aire puede generar riesgos (92).

Los *ionizadores* generan ionización negativa en un campo eléctrico con el cual colisionan las partículas del aerosol colectándolas en una placa cargada positivamente. Es relevante conocer que esta técnica es utilizada para recolectar virus del aire y demostró una efectiva prevención de la transmisión a más de inactivación de virus de influenza en modelos animales (93). No obstante, no se conocen estudios hechos en SARS-CoV-2 que puedan sustentar la utilización en hospitales ni en domicilios para disminuir incidencia de la COVID-19.

El gas ozono aplicado mediante dispositivos portátiles ha demostrado ser eficaz contra el Norovirus en condiciones experimentales. Actúa penetrando en la partícula viral inactivando al microorganismo en cualquier localización y en cualquier superficie. A diferencia de los líquidos desinfectantes, el gas puede penetrar en cada parte de la sala del paciente incluso en aquellas donde no se puede realizar limpieza manual. El problema es su potencial toxicidad a altas concentraciones y su conocida capacidad de irritar el árbol respiratorio (94). Al no haber sido evaluado aun por la Unión Europea para su uso como desinfectante de uso ambiental, se desconocen las dosis necesarias para

garantizar su eficacia como viricida, la Sociedad Española de Sanidad Ambiental desaconseja su uso en la desinfección del aire y superficies frente al nuevo coronavirus (95).

### 6.1.2 Limpieza de Establecimientos de Salud.

Se ha constatado la transmisión de persona a persona tanto en ambientes hospitalarios como en domiciliarios y ya hemos mencionado la importancia de la contaminación de superficies secas y la auto-inoculación de las membranas mucosas de los ojos, nariz y boca como una de las vías más frecuentes de contagio. También hemos mencionado experimentos que demuestran el tiempo de persistencia del SARS-CoV-2 en diferentes tipos de materiales y en distintas condiciones ambientales, de temperatura y humedad (51,96)

Una revisión extensa de 22 estudios sobre los coronavirus (SARS coronavirus, MERS coronavirus y el HCoV) menciona que estos microorganismos pueden ser eficientemente inactivados mediante procedimientos de desinfección con alcohol (62-71%); peróxido de hidrogeno 0.5%, hipoclorito de sodio al 0.1% en el plazo de un minuto. Otros agentes biocidas como el cloruro de benzalconio 0.05-0.2% o el digluconato de clorhexidina 0.02% son menos efectivos. (15)

Para evaluar la estabilidad de los virus se los incubó en medios de cultivo celulares y posterior a la intervención estudiada (temperatura, humedad o fármacos), se evalúa el efecto citopático (expresado como TCD<sub>50</sub> o dosis infecciosa del 50% cultivo de tejido). Chin y colaboradores estudiaron cultivos con SARS-CoV-2 a lo largo del tiempo (minutos a días) sometidos a diferentes temperaturas (4°C, 22°C, 37°C, 56°C y 70°C) y notaron estabilidad de los títulos infecciosos a 4°C hasta los 14 días, sin embargo a los 5 minutos de un medio a 70°C ya no se detectaron unidades logarítmicas del virus. Se estudió también el efecto del pH (3 a 10) notándose que el SARS-CoV-2 es extremadamente estable a un amplio rango de valores de pH de la sala. En este estudio también se analizaron los efectos de diferentes desinfectantes comunes (hipoclorito de sodio 1/49 y 1/99; etanol 70%; povidona yodada 7,5%, clorhexidina 0,05% y cloruro de benzalconio 0,1%), aplicados durante 5 minutos a 22°C a superficies artificialmente infectadas no detectándose unidades logarítmicas virales. Esto no aconteció con la solución de jabón de mano que demoró 15 minutos en anular la detección de las partículas virales (52).

Con el objetivo de investigar la extensión de la contaminación del SARS-CoV-2 en el contexto hospitalario, durante el mes de febrero 2020, Ye y cols. Recogieron 626 muestras de hisopado de varias zonas y objetos del Centro Medico Zhongnan en Wuhan así como también de tres equipos de protección individual (EPI). Acorde a los hallazgos en diferentes partes del edificio se establecieron cuatro niveles de zonas de contaminación. Las zonas más contaminadas fueron las UCIA (31,9%), Salas de Obstetricia-COVID (28,1%) y Salas de Contingencia-COVID (19,6%) que fueron clasificadas como **Zonas de Contaminación III**. Las salas de espera de los pacientes (16,7%), la sala de urgencias (12,5%), el compartimento de puesta y retirada de EPI (12,2%) y el laboratorio (11,5%) fueron clasificadas como **Zonas de Contaminación II**. Las salas de "fiebre" (6,5%), salas de TAC (5,6%) y las salas generales (5,5%)

fueron clasificadas como **Zonas de Contaminación I**. Finalmente, el área administrativa y el estacionamiento fueron clasificados como **Zona de Contaminación 0**. Entre los objetos y equipamientos del hospital más comúnmente usados se encontraron que en 13,9% de ellos existían partículas virales de SARS-CoV-2. Se encontraron virus en las impresoras (20%), teclados de computadora (16,8%), los picaportes (16%), teléfonos (12,6%) y equipo médico (12,5%). En las paredes y pisos solo se encontraron en 5,6%. Al examinar los EPP, se encontraron SARS-CoV-2 en 15,4% en los guantes y en 1,7% en las lentes. De comentar es el hallazgo viral en 20,3% de los dispensadores de desinfectantes para mano (97).

En una sala de aislamiento de pacientes con COVID-19 de un Hospital de Wuhan, se han obtenido especímenes por hisopado de 84 sitios buscando la presencia de SARS-CoV-2 mediante técnica de PCR para ácidos nucleicos. Se eligieron los siguientes sitios u objetos: sillas, impresora, teclado, teléfono, escritorio, carro-armario, cajones, purificador de aire, asistente digital personal (PDA), glucómetro, esfigmomanómetro, pasamanos del pasillo, pasamanos de la escalera, desinfectante de manos, silla de ruedas, refrigerador, lavadero y múltiples sitios en la habitación del paciente. Se encontraron partículas virales en 7,1% de los sitios: carro-armario de enfermería, lavadero, carro armario de sala de contingencia, asistente digital personal, teléfonos y en el dispensador de desinfectante para mano. Los autores mencionan que la escasa detección podría ser expresión de la desinfección diaria (98).

Liu Y. y cols investigaron la naturaleza aerodinámica del virus midiendo RNA viral en aerosoles recolectados por bombas extractoras y filtros de gelatina en diferentes áreas de dos hospitales de Wuhan entre febrero y marzo del 2020. Las concentraciones de SARS-CoV-2 detectadas fueron muy bajas, aunque elevadas en la zona de los baños. ¿Será que la aerosolización de los inodoros sin cerrar juega algún papel en este hecho? El estudio no ha establecido capacidad infecciosa de las partículas virales halladas pero propone que el microorganismo tiene el potencial de ser transmitido mediante aerosoles. Los resultados indican que la ventilación de las salas, los espacios abiertos y la desinfección apropiada de los baños podrían limitar efectivamente la concentración del virus en los aerosoles (54,69).

Por todo lo expuesto es relevante considerar como una medida ambiental de primer orden la correcta limpieza y desinfección de los sanatorios y hospitales. Este componente fundamental del control de infecciones, como toda actividad humana tiene sus bemoles. Un experimento avisó a 7 encargadas de la limpieza de un hospital que serían observadas durante sus labores de desinfección de las barandas laterales y cabecera de cama + mesita de luz + control remoto de televisor + pasamano del baño + inodoro. Se encontró que había extrema heterogeneidad en los esquemas y en los tiempos empleados para cada objeto (99). Un estudio australiano, mas nuevo y a nivel país propone auditorias estructuradas y protocolos bien rígidos para este importante aspecto de los hospitales (100).

El ECDC y los CDC han elaborado delineamientos para la higiene de estos ambientes, que resumimos a continuación (101, 102).

a) Los consultorios, salas de contingencia o internación, áreas de espera, salas de procedimiento y áreas de resucitación donde este tipo de pacientes fue evaluado o internado deben ventilarse bien inicialmente.

-Si en dichas áreas hubo PGA, se necesitan por lo menos ventilar con aire fresco durante 1-3 horas, si es que no se dispone de presión negativa, antes de la limpieza y antes de admitir a un nuevo paciente.

-En salas o edificios que no tienen ventanas y donde el sistema de ventilación funciona en un circuito cerrado, deben utilizarse filtros HEPA (High-efficiency particulate air) para el aire reciclado. Es conveniente siempre el asesoramiento de un experto en ingeniería, pues otras opciones pueden incluir colocar filtros HEPA temporales sobre rejillas de ventilación y en las aberturas de escapes de las habitaciones

b) Las técnicas generales de limpieza ambiental preconizadas por la CDC siguen las siguientes estrategias:

-Evaluación visual preliminar del lugar. Si se presenta algún problema especial para una limpieza segura; si hay necesidad de material adjunto para derrames de sangre u otros fluidos; si existen obstáculos físicos o desorden que pueden prolongar el proceso);

-Ir desde lo “limpio hacia lo sucio”. El principio básico es evitar diseminar suciedad y microorganismos, esto es: iniciar con zonas “menos manipuladas” y luego ir a zonas “más manipuladas”. Dentro de una sala específica, proceder inicialmente con equipamiento compartido y superficies comunes, luego superficies u objetos que circundan al paciente y finalmente a superficies u objetos directamente manipulados por el paciente (Figura 10).

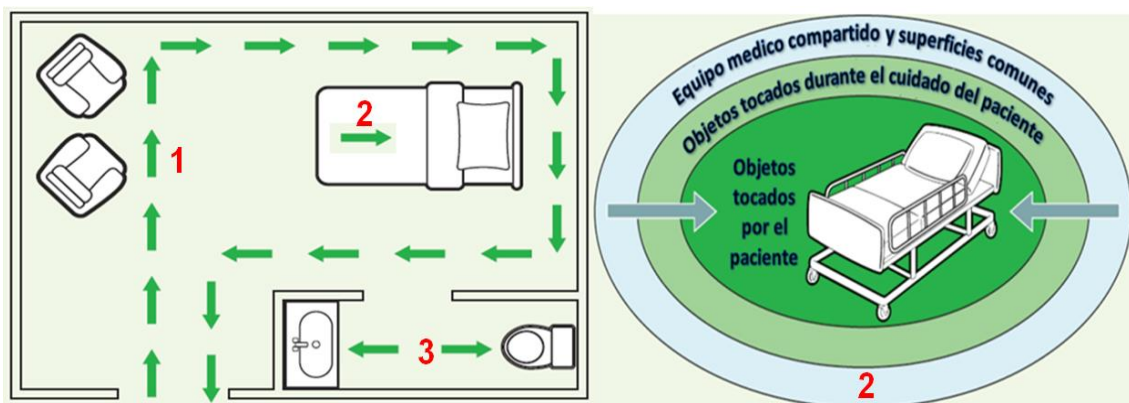


Figura 10. Modo sistemático para la limpieza de los pacientes con sospecha o confirmación de COVID-19. Modificado de la OMS (Permiso CC BY-NC-SA 3.0 IGO) y ECDC (82,101)

c) Las áreas deben ser cuidadosamente limpiadas con detergente neutro, siguiéndose de descontaminación de las superficies utilizando desinfectantes efectivos contra el SARS-CoV-2. Varios productos con actividad viricida pueden utilizarse siguiendo las instrucciones de los fabricantes. Se puede utilizar el hipoclorito de sodio 0,05% (NaClO) en una dilución 1:100 cuando se usa la lejía frecuentemente usada en la limpieza de los hogares (concentración usual del 5%). Es útil para la limpieza de superficies en entornos sanitarios y no sanitarios. Recordar que el agua lavandina es un oxidante y corrosivo para acero inoxidable y aluminio. Por este motivo los recipientes no deben ser de dichos materiales, ni de plástico, ni de goma. Éstos pueden ser de polietileno, polipropileno u otros polímeros. Para las superficies que puedan ser dañadas por el hipoclorito de sodio, se pueden utilizar el alcohol (mínimo al 70%), después de la limpieza con detergente neutro.

d) Después de la sala del paciente o la sala de la cohorte hay que higienizar el baño. La limpieza de inodoros, lavabos e instalaciones deben realizarse con cuidado, evitando salpicaduras. Se debe utilizar un desinfectante eficaz contra el SARS-CoV-2 (generalmente hipoclorito de sodio al 0,1%).

e) Todos los tejidos textiles (toallas, ropa de cama, cortinas, etc.) deben lavarse usando agua caliente (90°C) con detergente para ropa regular. Si no se puede utilizar agua caliente será necesario agregar agua lavandina u otros productos de lavandería para descontaminación de textiles.

f) Se recomienda uso de equipos de limpieza desechables (pañó, esponja, etc.). Si no son desechables deben colocarse en una solución viricida o hipoclorito de sodio al 0,1%. Se debe utilizar diferentes equipos para limpiar diferentes áreas de entornos de atención médica.

g) El personal dedicado a la limpieza ambiental en entornos de atención médica debe usar EPI. Se sugiere usar el siguiente conjunto mínimo para la limpieza de las instalaciones sanitarias probablemente contaminados por SARS-CoV-2: mascarilla quirúrgica, bata manga larga desechable y guantes (preferible guantes látex resistentes). Es importante considerar que si en las salas hubo procedimientos generadores de aerosoles debe utilizarse máscaras FFP2 o N95. Botas o cubre-calzados deben considerarse si hay fluidos corporales derramados en los pisos. La cofia o el gorro también pueden formar parte del EPP.

h) El lavado o desinfección de las manos debe realizarse antes y después de retirarse el EPI.

i) El personal dedicado a la gestión de residuos debe usar EPI y los desechos deben tratarse como desechos clínicos infecciosos manejándolos de acuerdo con las políticas de las instalaciones sanitarias y las normativas locales.

28

## 6.2. Medidas de Control Administrativo

Sin medidas de control administrativas eficaces, las ambientales y la protección respiratoria personal tienen valor limitado. Veamos sus componentes más destacados:

a) Mantener distancia: Es el elemento más poderoso. Un metanálisis reciente de 172 estudios observacionales (n=25.697 pacientes) de 16 países investigó la distancia óptima para evitar el contagio interpersonal del SARS-CoV-2 y otros betacoronavirus. La transmisión viral fue menor guardando la distancia de 1 metro y la protección aumenta si la distancia es mayor (2 metros de distancia podría ser más efectivo). En términos de rango de calidad de evidencia la variable distancia tiene mayor peso que el uso de mascarilla facial y de protección ocular (**103**). Claro está que importa el conjunto y no un componente aislado. Este detalle debe tenerse en cuenta durante el ejercicio profesional en el ámbito sanitario y solo por citar ejemplos prácticos es útil recordar como prioritario este gesto durante la preparación de la consulta o de la visita.

b) Evaluación de riesgo de transmisión de COVID-19. Es el primer paso. No todas las áreas del hospital están expuestas al mismo riesgo. El PS debe ser sometido a una prelación de categorías de riesgo. La UCIA y la sala de contingencia presentan mayor riesgo de exposición que otros sitios. La Agencia de Salud y Seguridad Ocupacional (OSHA) esquematiza la exposición según el

siguiente esquema: I- Riesgo muy alto (PS que se expone a PGA, personal de laboratorio que maneja especímenes sospechosos de COVID-19; trabajadores de morgues o patólogos que realizan autopsias); II- Riesgo alto (PS en salas de aislamiento de COVID-19 o UCI; choferes de ambulancia no selladas; trabajadores involucrados en la preparación mortuoria); III-Riesgo moderado (PS o personas que requieren contacto frecuente y/o cercano con sospechosos o que no se conocen portadores de COVID-19, esto es: ambientes de alta densidad poblacional); IV- Riesgo bajo: aquellos que no tienen o tienen mínimo contacto con personas sospechosas(104). El MSP propone otra categorización de riesgo (que debe realizar el Equipo de Control de Infecciones ayudados por otros departamentos del Hospital como epidemiología, RRHH y el Comité de Crisis) (105). Este gesto de clasificar y proponer las medidas de cuarentena deben establecerse por Comité de Control de Infecciones o similar que surja dada la contingencia. En un estudio publicado en 2011 se reportó que 40% de 23 instituciones de salud del MSP no cuentan con comités activos (106). “Nadie quiere estar en el Comité de infecciones Intrahospitalarias, porque tenéis que pelarte con los compañeros”. Esta frase dice mucho y explica porque no todas estas comisiones cumplen con su rol auditor y rector trascendental en las instituciones sanitarias. Este es un momento histórico donde el PS debe dar el lugar que corresponde a los integrantes del Comité.

c) Plan de control de infecciones: El segundo paso importante consiste en la redacción de un proyecto de control de infecciones que debe supervisarse de modo periódico. La redacción debe incluir la identificación de áreas de riesgo, la evaluación de las necesidades de capacitación del personal de salud, las recomendaciones de medidas para el control de la infección, el cronograma de las acciones y por supuesto la incidencia de la COVID-19 en el PS de la institución no debiendo olvidar la creación de un sistema para el manejo de datos y de información (107).

d) Adiestramiento del personal de salud (PS): El control de infecciones es eficaz solo si todas las personas que trabajan en un establecimiento comprenden la importancia de las políticas administrativas en el contexto de la pandemia. Como parte del adiestramiento, cada trabajador de salud debe recibir instrucción apropiada para su categoría de trabajo. En condiciones ideales, el adiestramiento debe realizarse antes de la asignación inicial, y los empleados deben estar expuestos a educación continua e ininterrumpida. En el contexto de las recomendaciones de distanciamiento social habría que optimizar los mensajes por medios virtuales, redes sociales, etc. Los ejes temáticos deberían ser: conceptos básicos de la transmisión del SARS-CoV-2, signos y síntomas de la COVID-19, factores de riesgo para la infección, la importancia del plan de control de infecciones y la responsabilidad que cada trabajador de salud tiene que ejecutar y mantener en práctica, información sobre ambientes que tienen mayor riesgo de transmisión, medidas y prácticas de trabajo específicas para el control de infecciones que reducen la probabilidad de transmitir el virus, entrenamiento en higiene de manos y puesta –retirada de EPI. La Sociedad Paraguaya de Medicina Critica y Cuidados Intensivos realiza en varios hospitales cursos presenciales sobre aspectos que atañen al manejo de pacientes en pandemia. La Sociedad Paraguaya de Neumología realizó en 9 hospitales el denominado protocolo neumoescudo que consistió en entrenar in situ al PS en medidas de protección.

e) Etiqueta laboral e inmunización del Personal de Salud: Un punto de partida importantísimo corresponde al departamento de RRHH para elaborar una lista de PS con estados de labilidad al COVID y también a aquel que ejerce funciones en otros hospitales. No debería permitirse el trabajo en varios hospitales. El objetivo de esta lista es establecer rápidamente los potenciales contactos en caso de infección. Todo el PS debe ser inmunizado contra la influenza. Esto debe ser obligatorio.

f) Identificación y diagnóstico y notificación. Esto es crítico desde el punto de vista epidemiológico de modo a reducir la exposición al PS. La historia de fiebre +/- tos +/- disnea son los indicadores clínicos más importantes de COVID-19, aunque la proporción de asintomáticos es elevada. Es esencial disponer de suficientes kits para hisopado de modo a coleccionar la muestra para el diagnóstico. En condiciones ideales el personal de laboratorio debe estar disponible 7 días a la semana. Si no se implementa el diagnóstico en el hospital debería haber establecerse un mecanismo de transporte rápido hacia laboratorios de referencia priorizando material de PS. La identificación, notificación, monitoreo y seguimiento de casos de infección o contacto en el PS está centralizada actualmente, pero es responsabilidad de los Jefes de Servicio ajustar medidas para evitar recurrencias en rompimientos de protocolos. Se debe informar y notificar al MSP acorde a protocolo. **(108,109)**.

g) Educación de los pacientes. Se debe informar a los usuarios sobre la etiqueta de tos, es decir: reducir al mínimo la generación de gotículas infecciosas, tosiendo o estornudando en la flexura del codo o en pañuelos desechables. Se deben colocar carteles que destaquen la etiqueta de tos, en áreas de espera.

h) Alentar el manejo domiciliario de sospechosos con síntomas leves. Este es uno de los medios más eficaces para reducir el riesgo de la transmisión nosocomial. No se debe postergar el alta en quienes cumplen los criterios preconizados con las recomendaciones pertinentes **(110)**. Actualmente está centralizado el seguimiento de los pacientes mediante una aplicación en la web desde el MSP, pero es trascendente tener una base de datos locales para ir ajustando las medidas correspondientes. Establecer un Call Center ayudaría muchísimo.

i) Hisopado o recolección de esputo. Se deben guardar todas las precauciones cuando se efectúan estos procedimientos. En el caso de la recolección de esputo, se recomienda realizar fuera de las instalaciones del Hospital. Recordar que mayoritariamente los pacientes presentan tos seca y el hisopado nasofaríngeo (63% de rentabilidad) es el método de colecta de material sugerido. Existen videos ilustrativos de gran calidad en páginas de revistas de alto impacto **(111)**.

j) Triage y evaluación de pacientes en locales de atención ambulatoria. Este gesto es de vital importancia. Las áreas de espera deben ser abiertas y bien ventiladas (se recomiendan tiendas abiertas o toldos al aire libre); se deben identificar a los sospechosos mediante los indicadores clínicos (fiebre +/- tos +/- disnea); estos deben estar en áreas de espera separadas de los demás pacientes del hospital; los sospechosos deberán tener servicio prioritario acelerado a fin de disminuir el riesgo de exposición; solo se debe permitir la atención a un paciente por vez. Si no se respeta el orden administrativo de hacer pasar por el triage a todos los pacientes para su clasificación en "respiratorios" o "no respiratorios" puede subvertir el orden y convertir una sala

de maternidad en un nicho de infección hospitalaria para los pacientes y para el PS.

k) Separación y aislamiento. Los pacientes con sospecha o confirmación de COVID-19 deben usar obligatoriamente mascarillas quirúrgicas y aislarse de otros pacientes para no exponerlos a las gotitas infecciosas. Las salas de contingencia, apropiadamente aireadas y acondicionadas deben cumplir esa función. La eventual implementación de tiendas de campaña con el fin de ampliar el número de camas deberá ubicarlas alejadas de pabellones de alto riesgo (pediátricos, inmunosuprimidos, etc.). Lo ideal es disponer de dos salas o tiendas de contingencia: una para casos sospechosos y otra para casos confirmados. Las camas deben estar distantes a 2 más cada una. Los equipos de monitoreo que se utilizan para los pacientes deben ser descartables o al menos individuales. Si se van a compartir entre pacientes, se deben aplicar las reglas de limpieza y desinfección respectivas **(9,82)**.

l) Hacer cumplir las normas de aislamiento. No se debe permitir que los pacientes abandonen sus habitaciones o deambulen por los predios del nosocomio a menos que el traslado sea necesario. Si el transporte es necesario, se debe coordinar entre las áreas para tomar las precauciones correspondientes, esto incluye los pasillos o el trayecto por donde se transitará. Es obligatorio el uso de mascarilla en todos los pacientes sospechosos o confirmados (punto clave). Se deben restringir absolutamente las visitas facilitando no obstante, el video llamadas o mensajes a los seres queridos. Las precauciones de contacto y de gotitas aplicarse a los miembros de familia y visitantes. **(112)**

m) Reducción de la exposición en zonas de alto riesgo. Salas de contingencia, UCIA, Laboratorio, morgue, etc.). Una medida de impacto constituye la reducción de horarios de turnos, tanto de médicos o enfermeras, en las salas de contingencia como en las UCI, dependiendo de la disponibilidad del personal. Después de la toma de materiales se deberá tomar las precauciones de manejo y transporte preconizadas por el MSP **(113)**. Emulando una actitud Kantiana, el imperativo categórico debe ser “minimizar los contactos”, enmarcado dentro de la dimensión de profesionalismo médico.

n) Evaluación de las intervenciones de control de infecciones o Vigilancia de la enfermedad. La vigilancia de la tasa de infección de COVID-19 en el PS es el indicador más fehaciente del funcionamiento del plan de control de infecciones. Los funcionarios del hospital deben recibir formación acerca de los signos y los síntomas de la enfermedad si estos se presentan, e instrucción para informar con prontitud para su evaluación. Puede considerarse al tamizaje activo periódicamente si lo permiten los recursos. Otras medidas que pueden evaluarse incluyen: intervalo entre sospecha y toma de muestra, intervalo entre la toma de muestra y la presentación de resultados. Retrasos innecesarios en cualquiera de estos puntos puede incrementar la transmisión nosocomial.

o) Programa de protección respiratoria. Identificación y evaluación de riesgos; desarrollar un programa escrito; selección apropiada de respiradores; evaluar uso correcto de respiradores; corregir problemas de uso correcto de respiradores; evaluación médica y prueba de ajuste; mantenimiento, almacenamiento y limpieza de respiradores; adiestrar a PS; acceso a registros y documentos que muestren programa de protección. El Programa debe ser adaptado para el contexto de la pandemia y conducido por un líder entrenado en este tópico **(114)**.



### 6.3. Medidas de Protección Personal

El Equipo de Protección Individual (EPI) es la última línea de defensa para el PS contra la infección nosocomial por covid-19. Sin medidas de control administrativas y ambientales apropiadas, los respiradores NO protegerán adecuadamente al personal de salud de la infección. Podríamos asegurar que dentro del entorno ético correspondiente y enmarcados en un profundo componente de profesionalismo, cuando las medidas principales de bioseguridad no estén del todo aseguradas, la frase “minimizar contacto” es una muletilla que podría ser de mucha utilidad. Son cuatro los apartados más importantes que conforman las medidas de protección personal: la higiene de manos, el equipo de protección individual, la puesta del EPP y la retirada del equipo.

#### 6.3.1 Higiene de manos

Un estudio experimentó sobre la capacidad de diseminación viral en una oficina, marcando con un bacteriófago la mano de un empleado y el picaporte de la puerta principal a las 8:30hs para luego buscar el virus en 68 sitios del despacho. A las 14:30hs todas las superficies estudiadas (¡las 68!) estaban contaminadas. Una única desinfección de las superficies “más tocables” disminuyó hasta un 47% la presencia viral. La higiene de manos más la desinfección bajó 85% la contaminación (115).

Un trabajo clásico de la literatura nos muestra cuales son las zonas que frecuentemente son menospreciadas en el momento de la higiene de las manos con agua y jabón. De igual modo, la desinfección de las manos realizada con una técnica inapropiada puede dejar áreas olvidadas (116-117).

32

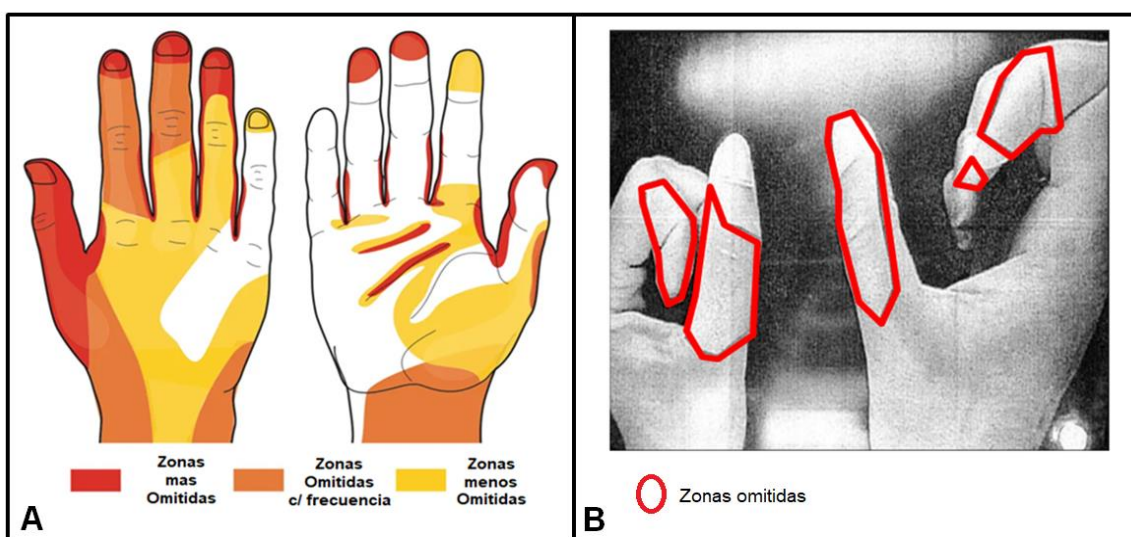


Figura 11. Imágenes que muestran zonas frecuentemente omitidas durante el lavado de manos con agua y jabón (A); y durante la desinfección con hidroalcohol (B). Taylor y cols., (116) y de Widmer y cols., (117)

Si existe un gesto fundamental en las medidas de protección personal, ese es el lavado de manos y por eso hay que cimentar los conceptos: lavado de manos se refiere al proceso efectuado con agua y jabón y desinfección de la mano cuando se aplica soluciones a base de alcohol u otros.

¿Cuándo lavarse las manos con agua y jabón? ¿Cuándo desinfectarse las manos? La OMS y la CDC recomiendan que los trabajadores de la salud se laven las manos con agua y jabón cuando hay suciedad visible, de lo contrario se recomienda la desinfección, que es un método más rápido, más efectivo, y menos dañino para la piel, por lo que es la modalidad más utilizada (118).

La OMS también introdujo el concepto de “Los Cinco Momentos para el Lavado de Manos”, que incluye: 1) antes de tocar al paciente; 2) antes de un procedimiento limpio / aséptico; 3) después de exposición a fluidos corporales; 4) después de tocar al paciente; y 5) después de tocar el entorno del paciente. Estas directrices son ampliamente aceptadas por otras guías. (119-120)

*Técnica de lavado de manos:* Primero hay que despojarse de los accesorios: como anillos, pulseras, relojes, etc. Luego la inspección: si existen áreas sucias tanto en la palma como en el dorso. Esto es crítico: si se comprueba suciedad hay que emplear agua y jabón indefectiblemente y la técnica sigue los mismos pasos que describiremos teniendo en cuenta que debe secarse las manos con papel toalla desechable, que a su vez se empleará para cerrar el grifo.

La desinfección se inicia con la instilación de 2-3 disparos del desinfectante (alcohol al 70% o superior). Luego se imprime la siguiente secuencia de tiempos, con 5 movimientos entre ellos. 1) Frote de palmas (x5) e interdigitos (x5); 2) Frote de dorso e interdigitos, [DER(x5) e IZQ (x5)]; 3) Frote de pulpejos y uñas x (5) y nudillos (x5), [DER e IZQ]; 4) Frote Pulgar y pliegue índice-pulgar (x5), [DER e IZQ]; 5) Frote Muñeca; [DER (x5) e IZQ(x5)]. Entonces los tiempos son: PALMA / DORSO / PULPEJOS-UÑAS / PULGAR Y PLIEGUE / MUÑECAS (121).

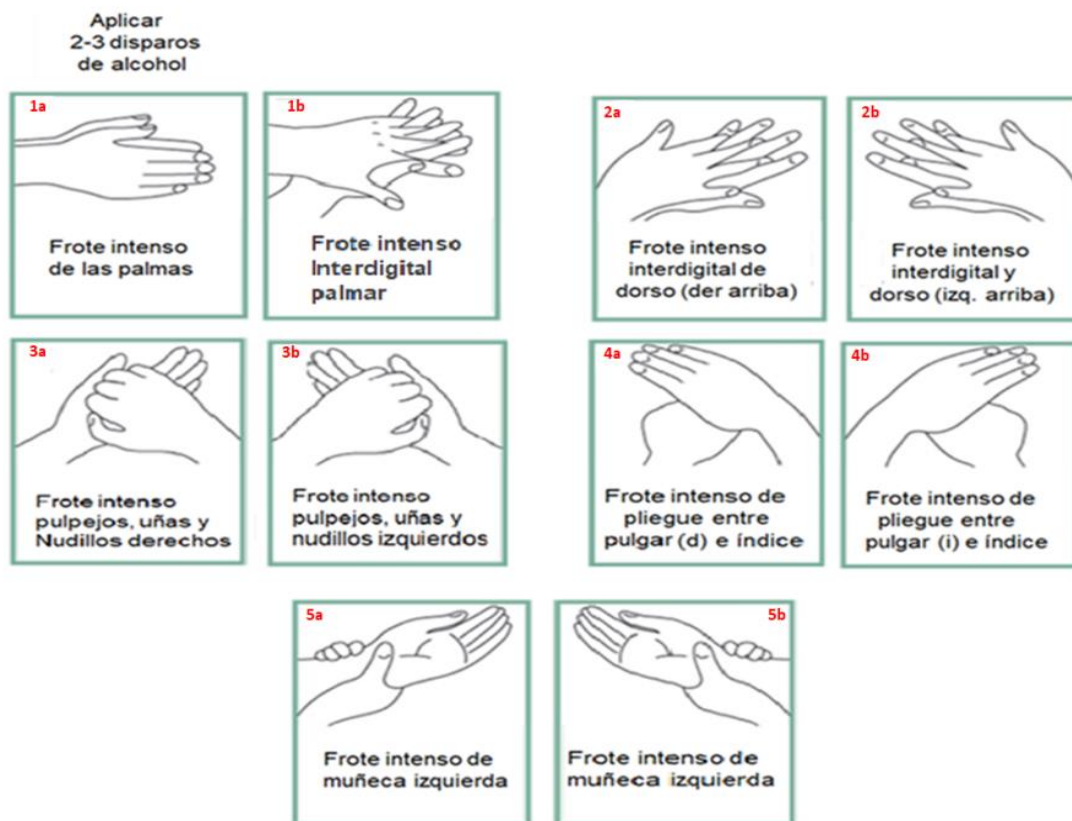


Figura 12. Imágenes que muestran los 5 tiempos de la desinfección de las manos con alcohol 70%. Fuente: Public Health Ontario (121).

Muchos notarán que la técnica aquí preconizada es ligeramente diferente que la preconizada usualmente por la OMS y esto tiene una explicación: el tiempo 5 recomendado por Organización Mundial de la Salud (Movimientos semicirculares del dorso de los dedos a las palmas opuestas con los dedos entrelazados) es relativamente difícil de realizar acorde a la fuerza aplicada (122). La técnica de la Public Health Ontario tiene una secuencia más simple (123-125).

Las precauciones de contacto y las precauciones contra gotitas o aerosoles se cimientan en el lavado o desinfección de las manos como uno de sus componentes más importantes pero la tasa de adherencia a las buenas técnicas es variable. ¿A qué se debería esto? Pues el PS olvida hacerlo, colocación ineficaz o inconveniente del lavabo, fregadero roto, jabón no disponible, percepción errónea sobre el guante como un bypass del lavado de manos, aprendizaje incompleto del protocolo, la institución no enfatiza periódicamente la importancia del protocolo, falta de compromiso y responsabilidad en recordar a compañeros la necesidad y la obligación del protocolo, irritación de piel por producto de limpieza, falta de área de aislamiento donde corresponda, dispensador de loción en lugar de jabón, uso compartido de equipos, ausencia o inexactitud de recopilación sobre higiene de manos, pretextos de situaciones de emergencia, flujo de trabajo que no prioriza el protocolo, etc. (126-128). Es durante este periodo pandémico que hay que ajustar absolutamente todos estos detalles. Este gesto gerencial salvará muchas vidas.

### 6.3.2 Equipo de Protección Individual (EPI):

El escudo que nos protege no es únicamente la máscara N95. Ni lo es el EPI recomendado cuando trabajamos en el triage, en el consultorio, en las salas de Urgencia, en salas de cuidados intermedios, en las salas de cohorte de pacientes, en las UCIs. Nuestro escudo efectivo en realidad es el **Módulo de Protección Respiratoria (Ver figura 7)**. Este concepto contextualiza al equipo de protección individual-acorde a las guías preconizadas- como el eslabón final de otros elementos relevantes. De este modo: cuando estoy por entrar al consultorio, o a la sala de internados debo preguntarme, al igual que al iniciar un viaje interestelar: ¿El Módulo está íntegro?. Cada parte cuenta.

Nunca hay que menospreciar los riesgos laborales del PS. Ni durante ni después de cualquier pandemia. Una simple tos no protegida puede deflagrar brotes de magnitudes impensables según vimos en la introducción de este documento. Es fácil entender porque proyectamos nuestras esperanzas de protección en los respiradores o en los EPI. Probablemente sea porque seguimos pensando que los casos de tuberculosis, de los gérmenes multirresistentes y de las virosis nosocomiales son fenómenos infrecuentes en los hospitales. Por ende, protegerse en el consultorio, por ejemplo y todos los días, no constituye. El coronavirus vino para quedarse y para cambiar todo. Ya desde el 2009 algunas cepas de influenza nos lo estaban advirtiendo.

El proceso de selección del EPI depende de varios factores como: a) evaluación del riesgo: fuente de infección, modos de transmisión, tipo de contacto, duración y tipo de tareas, estadios de la enfermedad y severidad de los síntomas; b) identificación de especificaciones y estándares de instituciones (nacionales o internacionales) que deben clasificar los overoles y las batas de

aislamiento mediante pruebas adecuadas; y c) selección apropiada de la ropa de protección que dependerá de las regulaciones, de la logística y de las practicas locales.

Solo para dar un ejemplo y a modo de comenzar a clasificar los diferentes tipos de EPI, citaremos un estudio espectacular. Suen y cols realizaron un análisis experimental para evaluar el grado de contaminación durante el cumplimiento de los protocolos y los tiempos de puesta y retirada de tres diferentes configuraciones de EPI.



**Figura 13. Diferentes tipos de equipo de protección individual estudiados. EPI1: conjunto de bata + capucha montable + protección contra (PGA); EPI2: conjunto Tyvek Dupont® (traje de conejo o mameluco) + anti-PGA; EPI3: bata de aislamiento rutinaria + Anti-PGA o EPI 3. Cortesía de la Dra. Lorna Suen (129)**

La puesta y retirada del EPI2 llevó más tiempo. Ponerse EPI1, EPI2 y EPI3 llevó un promedio de 6.61 (rango: 4.00–14.41 min), 7.29 (rango: 4.48–14.52 min) y 3.28 min (rango: 1.34–7.36 min), respectivamente. Quitarse las prendas lleva más tiempo. Para la retirada de EPI1, EPI2 y EPI3 se requirieron 6.97 (rango: 3.28–14.33 min), 10.37 (rango: 5.43–23.53 min) y 4.42 min (rango: 2.08–12.23 min), respectivamente. Niveles menores de ruptura de protocolo y de contaminación durante la retirada se vieron con el EPI1. Este estudio

analizó los trajes utilizados en la atención a pacientes afectados por el virus del ébola. Para evaluación experimental se utilizó sustancias luminiscentes. (129).

Otro estudio confirmó que es un hecho frecuente la contaminación de las ropas del PS y del entorno sobre todo en el momento de retirada del equipo y más aún en el EPI 2 (Mameluco o traje de conejo + Anti-PGA). Una revisión Cochrane encontró que cubrir más partes del cuerpo lleva a mayor protección pero hace más difícil la puesta y retirada conduciendo a mayores tasas de contaminación. Los tipos más “respirables” de EPI podrían tener similar tasas de contaminación pero proporcionan mayor satisfacción para el usuario, aunque la investigación sugiere estudios clínicos randomizados con seguimientos a largo plazo para mejorar las evidencias (130). Este pensamiento es muy importante dado que hay que contemplar el confort térmico que conlleva cada tipo de EPI, aspecto muy importante en climas como el nuestro. Recordemos que en guardias de salas de contingencia o de UCIA, estas prendas se utilizan de 4-12 hs. continuadas.

Según la OMS, la CDC y la ECDC los **componentes mínimos** (Figura 14) requeridos para manejar casos sospechosos o confirmados de COVID-19 son: **a) elemento para protección corporal:** batas de aislamiento de mangas largas u overoles (mamelucos), resistentes al agua preferencialmente o de lo contrario adjuntar delantal impermeable (OMS); **b) elementos para protección respiratoria:** mascarillas de respiración con filtro (respiradores) ya sean del tipo FFP2, FFP3 o N95, con o sin válvulas espiratorias; **c) elementos protección ocular:** gafas o protectores faciales que deben ajustarse a las características faciales del usuario; **d) elemento para protección de las manos:** guantes descartables de vinil, látex o nitrilo (131-133).

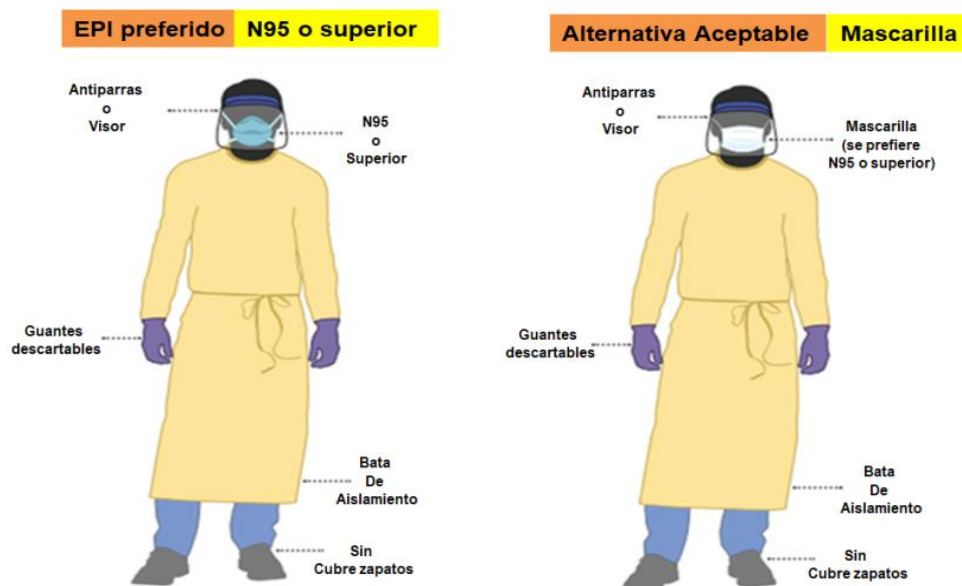


Figura 14. Elementos que componen el EPI (CDC). Nótese el conjunto denominado “alternativa aceptable” en el que la mascarilla se utiliza bajo protector facial, cuando no hay disponible respirador con filtro y siempre en ausencia de PGA (132).

El MSPyBS propone 4 niveles de protección acorde al sitio de actuación del PS. La recomendación es práctica y situacional. La desglosaremos más adelante (134).

### 6.3.2.1 Bata de aislamiento

Se define a la bata de aislamiento como una prenda utilizada por el personal de salud y/o los pacientes como barrera contra microorganismos y fluidos corporales que pueden existir en ambientes de pacientes en cuidados especiales. Protegen los brazos y las áreas expuestas del cuerpo del PS durante el cuidado del paciente y ante procedimientos en los que se anticipa contacto con ropas, sangre, fluidos corporales, secreciones o excreciones. La bata ideal debe mostrar efectividad como barrera, funcionalidad o movilidad, comodidad, costo, dureza, ajuste, tiempo para puesta y retirada, biocompatibilidad, inflamabilidad, olor y mantenimiento de calidad (135).

Los diseños de las batas pueden variar en la manga y en el cierre del cuello (parte posterior). Se fabrican de materiales desechables (polipropileno o polietileno) o reutilizables (algodón 100%, poliéster 100% o poliéster-algodón) los cuales se pueden lavar varias veces. Es controversial hablar sobre cual material es más eficaz pues aunque los materiales impermeables reducen la penetración de gérmenes pero comprometen la comodidad térmica del usuario lo que dificultan la adherencia. El MSPyBS reconoce los siguientes estándares: tamaño mediano a grande, tela no tejida tipo SMMS (spunbond + meltblown + meltblown + spunbound); descartable con cierre a lazo, resistentes a fluidos corporales, mangas con puños elastizados reforzados de 5-10cm ancho, y con longitud mínima de la bata de 120 cm (136)

La contaminación del PS puede darse al contacto o al estar en las cercanías del paciente. Las áreas más vulnerables son la manga, el antebrazo, el muslo, el pecho y el abdomen. Un estudio demostró que hasta el 80% de estas áreas puede mostrar filtración (zona entre la manga y el guante). También se puede dar durante la retirada de las prendas, como ya habíamos mencionado. En las batas quirúrgicas reutilizables, la sangre, otros fluidos y bacterias pueden filtrarse. El material debe ser especial, supervisado y vigilado antes de estar disponible en los hospitales. Esto es de lo más crítico y recalca la importancia del control de calidad (137).

La Association for the Advancement of Medical Instrumentation (AAMI) es una organización (EEUU) que se ocupa de establecer normas de seguridad del diseño, control de calidad y uso de prendas médicas. En nuestro país, la ley 1.119/97, creó la Dirección Nacional de Vigilancia Sanitaria (DNVS) como organismo ejecutor de la regulación de los principios, normas, criterios y exigencias básicas sobre la eficacia, seguridad y calidad de los productos para la salud (138).

Se preconizan cuatro tipos de pruebas para evaluar la efectividad de barrera de las batas. Estas pruebas son: a) el test de penetración acuosa mediante rociado; b) test de penetración acuosa mediante presión hidrostática, c) resistencia a la penetración de sangre artificial bajo contacto continuo y d) resistencia a la penetración de patógenos transmitidos por sangre. Si el tejido pasa todas las pruebas se categoriza como barrera nivel 4 (139).

Los guardapolvos convencionales no pueden ser utilizados como equipo de protección ya que no son impermeables y hasta pueden ser fuente de contaminación ya que microorganismos como el *staphylococcus aureus* y el sp pueden sobrevivir en tejidos como algodón o polyester desde 10 hasta más días cuando no se cambian o no se lavan (140)

### 6.3.2.2 Respiradores y Mascarillas

En este segmento debemos considerar a las mascarillas con filtro, los respiradores elásticos, los respiradores con purificadores de aire motorizado y las mascarillas quirúrgicas.

#### *Respiradores o Mascarillas de Respiración con Filtro.*

O filtering face-piece respirators, de aquí FFP, pertenecen a la categoría de dispositivos desechables de protección respiratoria que se utilizan generalmente para proteger a las personas de materiales radioactivos, biológicos o químicos (141). En la Unión Europea las normativas (EN 149:2001) clasifican a los respiradores en FFP1, FFP2 y FFP3 con eficacias de filtración de 80%, 94% y 99% respectivamente (142). El Instituto Nacional de Salud y Seguridad Ocupacional de los EEUU (NIOSH) clasifica a los respiradores acorde a su resistencia al aceite (N: no resistente al aceite; R: algo resistente al aceite y P: muy resistente al aceite). Los indicadores numéricos 95, 99 y 100 se correlacionan con la eficacia mínima del filtro, esto es: 95%, 99% y 100% respectivamente. La NIOSH recomienda el uso de respiradores N95 para los trabajadores de salud que se encuentran en ambientes de enfermedades transmitidas por aerosoles. Las máscaras N95 filtran partículas en aerosol de 5µm y gotículas entre 5-50µm con 95% de eficacia y permiten el uso del estetoscopio (143). Entre sus desventajas se pueden citar: la necesidad de la prueba de ajuste (uso de barba muy larga puede dificultar ajuste), poca tolerancia del usuario debido a la resistencia para respirar y la posibilidad de humidificación, el costo y los eventuales problemas con el almacenamiento y de contaminación de parte del rostro y del cuello expuestos (144)

Varias organizaciones como la FDA (EEUU) y la Medical Devices Directive (Unión Europea) establecen pruebas estándares para la aprobación y uso de dispositivos de protección respiratoria siendo una de las más importantes el test de eficacia de filtración biológica realizada por la norma ASTM F2101 (EEUU) y la EN14683 (Unión Europea). En nuestro país el MSPyBS y la Dirección Nacional de Vigilancia Sanitaria debe velar por los estándares de calidad de estos materiales (136,138). El Gobierno de Massachusetts mediante algunas dependencias del Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT) ha realizado pruebas de calidad a más de 60 mascarillas KN95 (procedencia china) y encontraron una diversidad sorprendente en el desempeño de los dispositivos. Aproximadamente el 70% de las muestras testadas mostraron una eficiencia de filtro < 80%, llegando una de ellas a alcanzar tan solo 28%. (145)

Estos dispositivos pueden tener varias formas (tipo taza o tipo plegables) y pueden tener o no una válvula de exhalación que tiene el objetivo de tornar más comfortable su uso (Figura 15). Pocos estudios comparan si el desempeño es similar entre los varios diseños. Shin H y cols., compararon tres tipos de respiradores N95 (tipo taza vs plegables vs plegables con válvula de exhalación) mediante un ensayo cruzado (n=30) para evaluar si el ajuste variaba durante compresiones torácicas. El factor de ajuste fue mejor para el n95 de forma plegable, mientras que disminuyó 44,9% en el de tipo taza y 59,5% en el plegable con válvula (146).

La presencia de válvulas exhaladoras tiene el fin de otorgar mayor comodidad al usuario, pero dado que el PS asintomático puede recorrer los hospitales, se recomienda utilizar una mascarilla quirúrgica sobre el N95. Nunca proporcionar mascarillas valvuladas a los pacientes, ni tampoco utilizarlas en quirófano. Es oportuno recordar que estos filtros no protegen contra el glutaraldehído ni el formaldehído.



Figura 15. Respirador N95 y N99 y equivalentes (Permiso del Dr T Joseph: <https://www.researchgate.net/publication/340862051>). A la derecha los diferentes tipos disponibles (Web).

Existen dos procedimientos que forman parte central del Programa de Protección Respiratoria (citado en medidas administrativas) y del uso de los respiradores que son: la prueba de sellado y la prueba de ajuste:

i) Prueba de sellado: se refiere a aquella que debe hacerse al primer momento de puesta de la máscara, para lo cual escoger el tamaño adecuado conforme a la variada anatomía facial es primordial. Diversas contingencias (barba prominente, prognatismo, micrognatia, antecedentes de traumas faciales, etc.) pueden impactar negativamente en el cierre diametral total. Disponiendo del tamaño adecuado se deber fijar el metal o el plástico al arco nasal y verificar mediante respiraciones sucesivas si la cara externa colapsa y verificar con ambas manos si no existen fugas alrededor de la máscara durante las exhalaciones (147). La prueba de sellado no sustituye a la prueba de ajuste.

ii) Prueba de ajuste: es aquella que se debe realizar una vez por año y por medio de la cual se comprueba el cierre hermético a la cara para su función correcta. Puede ser cualitativa o cuantitativa. Describimos la cualitativa, a continuación. Para comenzar se realizan ejercicios de respiraciones normales y profundas para evaluar el confort del PS. A seguir se pide al PS que mueva lentamente la cabeza arriba- abajo y de lado a lado (en movimientos máximos que pudiera realizar). Cada ejercicio debería durar 30 segundos (la idea es simular los movimientos durante el trabajo). A continuación se procede al análisis del umbral del gusto o del olfato que consiste en colocar un cerco (bolsa con orificio frente a la nariz cubierta) sobre la cabeza y apoyado en los hombros (30 cm diámetro y 35 cm de altura). El cerco deberá permitir usar anteojos si esto es usual en el PS y consiste básicamente en una capucha. El paciente debe respirar por la boca semiabierto y con la lengua levemente hacia afuera. Al aplicar sustancias en aerosol como acetato de isoamilo (huele a banana), sacarina (sabor dulce en boca), bitrex (sabor amargo en la boca) o humo irritante (causa tos). El resultado será: aprobado o no aprobado según no



sienta o sienta los sabores u olores. Se utiliza tan solo una sustancia. Si no se aprueba, hay que testar otro respirador **(148, 149)**

Aunque el uso de máscaras con filtro tienen un impacto fisiológico leve después de una hora de uso en PS sin comorbilidades, existe la posibilidad de disminución de niveles de SpO<sub>2</sub> y aumento de PTcCO<sub>2</sub> (Presión transcutánea de CO<sub>2</sub>) en un grupo de individuos. Notablemente en este estudio (n=10), la válvula exhalatoria no tuvo impacto en los niveles de PTcCO<sub>2</sub>. **(150)**. En un estudio realizado en PS cursando embarazo de 27-32 semanas (n=20) y sometidas a actividades de cuidados de pacientes mientras usaban respiradores, utilizando un dispositivo de medición metabólica portátil, mostraron una reducción de 23% en el volumen corriente y 25,8% en el volumen minuto, además de una caída de 3,2% en la SpO<sub>2</sub> y un aumento de 8,9% en F<sub>E</sub>CO<sub>2</sub> (fracción expirada de CO<sub>2</sub>). Por este motivo es que los programas de protección respiratoria exigen una evaluación médica antes de recomendar el uso de las mascarillas con filtro **(151)**.

Algunos microorganismos pueden sobrevivir en los filtros lo que depende de la humedad relativa, la temperatura, la concentración de oxígeno, etc. Otro de los inconvenientes relatados es la re-aerosolización de gérmenes, esto es: las partículas pueden volver a suspenderse en el aire a partir de maniobras de tos o estornudos, aunque esta posibilidad es menor con partículas sub-micrométricas **(152)**.

Al evaluar su uso a largo plazo en enfermeras (n=10) durante guardias de 12 has. se estudiaron variables como confort, rupturas de protocolo, frecuencia respiratoria, SpO<sub>2</sub> y PTcCO<sub>2</sub>. El 90% refirió buena tolerancia pero en promedio se rompió el protocolo 27 veces por guardia (ajustes del N95, tocarse el rostro, tocarse zona protegida por el dispositivo y tocarse los ojos). No hubo variables fisiológicas afectadas de modo significativo. Es interesante que en un experimento cruzado, todas usaran las mascarillas quirúrgicas sobre el N95 en alguna ocasión y esto determinó mayor número de rupturas de protocolo **(144)**.

#### *Respirador Elastomérico (RE)*

Es un dispositivo reutilizable de polímero elástico o goma con filtros o cartuchos intercambiables, puede ocupar “media cara” o la “cara completa”. La máscara está hecha de materiales sintéticos o de caucho que se ajustan al rostro del usuario, con propiedades que permiten que la forma original se restablezca repetidamente si está deformado temporalmente. De igual modo se requiere una prueba de ajuste.

Una ventaja particular es que puede desinfectarse con hipoclorito de sodio y alcohol limpiando la superficie exterior. Los cartuchos de filtro adjuntos son reemplazables y se pueden cambiar fácilmente. Esto hace que el dispositivo sea valioso en tiempos de alta demanda, como durante una pandemia. Muchos sistemas de salud ya han optado por los RE desde la pandemia H1N1 debido a la caótica necesidad de cuantiosos N95. El sistema médico de la Universidad de Maryland, el Centro de Enfermedades Infecciosas de Texas y la Red de Salud Allhegheny de Pittsburgh llevan años de experiencia con los RE y expresan que la reasignación de los recursos ya no es tanto problema. La OSHA considera que el factor de protección es igual al respirador N95 pero hace falta una educación amplia sobre la opción de este tipo de protección respiratoria **(153)**.

El RE puede costar menos con el tiempo y puede no generar tantos desechos hospitalarios como el N95. El hecho de que muchos hospitales aprueben la descontaminación de las N95 aunque los riesgos posteriores sean muy variables debe abrir la mente hacia otras posibilidades y es aquí donde hay que pensar en los elastoméricos. Las N95 cuestan entre 2-3\$ mientras que los respiradores elastomericos cuestan entre 20-50 \$, pero estos pueden ser utilizados hasta por un año (154).

A diferencia del N95 puede utilizarse para químicos, en laboratorio, farmacia y mantenimiento (para limpieza de filtros).

Roberge R y cols., evaluaron el impacto fisiológico de los respiradores elastoméricos en PS (N=10). Hubo aumento en el volumen corriente y disminución en la frecuencia respiratoria. La mitad de los individuos mostro aumento en la PtcCO<sub>2</sub> (3,2mmHg) después de una hora de uso. La saturación de oxígeno no fue afectada. Los niveles de confort fueron similares a los controles (155).



**Figura 16. Respirador elastomérico y componentes. Notese como los diferentes componentes y los filtros (Fig. Trad. RPE Code of Practice – Part 1; University of Alberta, Environment, Health & Safety). A derecha dos modelos diferentes: “media cara” o “facial total” (Descargada de Web).**

### *Respirador con Purificador de Aire Motorizado*

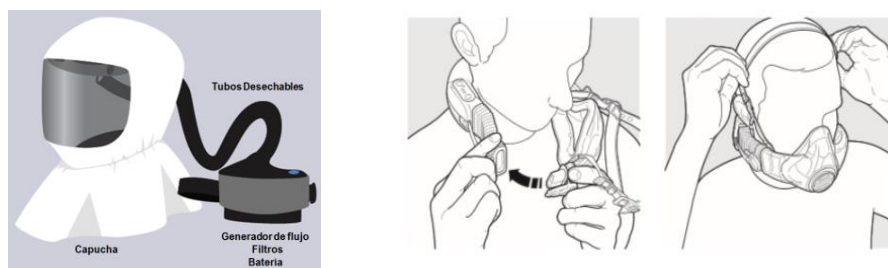
PAPR (del inglés powered air-purifying respirators) provee flujo de aire a través de un filtro o cartucho hacia un casco o pieza facial. Uno de los modelos más utilizados consiste en un generador de flujo -funciona a baterías- que pasa el aire por filtros y conduce mediante tubos desechables hacia una capucha con doble cubierta, aunque existen varios tipos e incluso investigaciones sobre nuevos diseños (Figura 17).

Acorde al tipo de exposición prevista los cartuchos o filtros tienen diferentes colores codificados (NIOSH). El uso de filtros de aire HEPA (High-efficiency particulate air) confiere a los PAPR similar capacidad de filtración que los P100 (filtro de 99,97% de capacidad para partículas de 0.3um de diámetro) y de este modo se constituyen en los filtros de elección para las precauciones contra aerosoles, pero hay que reconocer que el personal sanitario está poco familiarizado con este tipo de dispositivos.

Los PAPR tienen la ventaja de proteger toda la cabeza y el cuello (aunque existen también los de media cara) y no requieren la prueba de ajuste. Las desventajas son la dificultad en la comunicación, imposibilidad para usar estetoscopio, la incomodidad térmica en ambientes cálidos y húmedos y el requerimiento de batería para asegurar flujo de aire en el casco. Los filtros se

consideran contaminados después de cada uso y el reprocesamiento posee ciertos riesgos (156,157).

Aunque los PAPR son más eficaces que las máscaras N95 en términos de protección, ésta puede verse comprometida por auto-contaminación en las enfermedades por contacto, de aquí la importancia de un perfecto entrenamiento en puesta y retirada. Powel y cols., compararon el uso de N95 vs los PAPR (N=12) durante un test de ejercicio leve (5,6km/h en banda sin fin). No hubo diferencias en variables cardiopulmonares (SpO<sub>2</sub>, tcPCO<sub>2</sub>, frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria) ni en la sensación de confort. Una leve diferencia en la sensación termica cutanea del rostro y sequedad en los ojos se dio en PAPR (158).



**Figura 17. Respirador con Purificador de Aire Motorizado. Nótese el motor a batería en la figura de la izquierda. A derecha una innovación en el diseño (Figs de Indian Safety Association y CleanSpace®)**

### *Mascarillas Quirúrgicas (MQ)*

Se utilizan para detener partículas grandes (salpicaduras, gotas y gotículas) que pueden contener microorganismos (ej.: virus y bacterias) y que provienen de la boca. Se utiliza para evitar contaminar el campo quirúrgico y también para minimizar la diseminación de secreciones de pacientes con dolencias transmisibles (159).

La publicación que le dio otra perspectiva a la MQ fue hecha por Radonovich y cols. Este estudio clínico pragmático y multicéntrico comparó la eficacia de la N95 con las mascarillas quirúrgicas utilizadas por PS (n=2862) en un contexto ambulatorial de atención a pacientes con infecciones respiratorias agudas. El desenlace medido fue infección por influenza y los resultados en ambos grupos fueron similares (N95 8,2% vs 7,2% MQ) (160).

Leung y cols., encontraron una reducción significativa de virus de influenza en las gotículas pero no en los aerosoles de pacientes que usaban MQ. En los casos de coronavirus (OC43, HKU1, NL63), no se detectaron partículas en el aire exhalado mientras utilizaban MQ (161). Esto da pie a la imposición de uso en los pacientes con sospecha o confirmación de COVID-19, aclarando con es una actitud de extrapolación ya que estos ensayos no fueron realizados en esta población.

La literatura da un apoyo cauteloso al uso de máscaras quirúrgicas en el PS y en ciertos entornos sanitarios como medida de protección efectiva. La CDC menciona como EPI alternativo aceptable, solo si la MQ se acompaña de protectores faciales y en salas donde no hay PGA (132,162). Un importante metanálisis vuelve a someter a juicio el uso de MQ como protección del PS ya que en un subanálisis los respiradores tuvieron una efectividad de 96% vs el 67% de las MQ. Es más, Chu y cols., atribuyen al uso de los N95 la reducción del 85% del riesgo de infección más que a las MQ (103).

El MSPyBS propone que el PS use MQ en el contexto de algunos niveles de protección acorde al sitio de atención (134) y la Dirección Nacional de Vigilancia Sanitaria exige que dichos dispositivos cumplan con los estándares de control de calidad: alta resistencia a fluidos, que permita buena transpirabilidad, con clara identificación de caras internas y externas, hipoalergénico con filtro de 3 pliegues y sujeción a la oreja (136,138).

La FDA define a la MQ como un dispositivo clase II, que cubre la nariz y la boca y cuya función consiste en actuar como barrera física a fluidos y material particulado que fue sometido a pruebas de inflamabilidad y biocompatibilidad. Debe cumplir las siguientes normas a) ASTM F1862-07 o ISO 22609, prueba de resistencia a la penetración de sangre sintética o a fluidos a presión mínima de 120mmHg; b) 16CFR 1610 o inflamabilidad clase I o II; c) etiquetas de funciones específicas. Estas características definen y clasifican a las MQ para diferenciarlas de otras mascarar faciales que no cumplen funciones médicas (163).

### 6.3.2.3 Guantes

El MSPyBS requiere que los guantes que integran el EPI sean de tamaño pequeño, mediano o grande, de látex, resistente, caño largo irrompible en la prueba de la calza, con polvo absorbente y con reborde (136).

La FDA define a los guantes de examen clínico (desechables) como unos dispositivos desechables que deben ejercer el rol de protección de barrera y que pueden estar hechas de diferente material: látex, vinil (PVC), polímeros como nitrilos o poliuretanos, etc. Las normativas de biocompatibilidad deben cumplir el ISO-10993, con o sin lubricantes o polvos hipoalergénicos (164).

Siempre hay que examinarlos antes de uso para detectar agujeros o detalles que puedan dificultar su función. Recordar que antes y después de la puesta y retirada se debe realizar la higiene de manos. El uso del guante no reemplaza la higiene de las manos.

### 6.3.2.4 Gorros, Antiparras y Cubre-calzados

#### *Gorro*

Existe aún discusión sobre la posibilidad de permanencia del SARS-CoV-2 en superficies porosas como el cabello. Algunos expertos creen que el dispositivo debe ser utilizado en PS con cabello largo y más aún en los que padecen prurito, foliculitis o exacerbación de dermatitis seborreica. (165).

El MSPyBS exige las siguientes características: tela no tejida, con goma en los bordes, plegable, resistente a fluidos y descartable (136)

#### *Antiparras / protectores faciales*

Según un metanálisis reciente y basado en 13 estudios, la protección ocular se asocia a una menor riesgo de infección mostrando un riesgo relativo (RR) de 0,34 (IC95% 0,22-0,52), aunque en el documento se incluyen mayoritariamente casos de MERS y SARS (103). El único estudio específico sobre protección ocular en COVID-19 citado es el de Burke y cols., (166) que

en su discusión no menciona este tópico lo cual explica el RR no calculado en el metanálisis. Ya habíamos mencionado sobre el tropismo ocular de los virus respiratorios y aunque no se hayan comprobado la existencia de receptores ACE2 en la conjuntiva ni en el epitelio corneal, estos están presentes en el humor acuoso y en la retina. Se ha encontrado partículas virales del COVID-19 en hisopados conjuntivales de pacientes sin síntomas oculares y también en pacientes con síntomas respiratorios severos (167). La protección ocular es considerada en casi todas las guías para ciertos escenarios. Es claro que no es lo mismo usar antiparras que protectores faciales. La literatura orienta a la protección ocular para prevenir la diseminación de las gotículas a través de los ojos y la auto inoculación manual. Los anteojos de uso rutinario no pueden cumplir esta función.

El MSPyBS delinea los estándares de los protectores oculares: buen sellado con la piel de la cara, marco de PVC flexible para perfecta adaptación y con presión uniforme, con capacidad de acomodación a anteojos graduados. Las lentes deben ser de plástico transparente resistente a la niebla y arañazos, banda ajustable que no afloje durante actividad clínica, ventilación indirecta para evitar empañamiento y sobre todo que sea reutilizable (136)

Bajo la misma norma los protectores faciales, deben ser de plástico transparente y proveer buena visibilidad tanto al PS o al paciente.

#### *Cubre-calzados o Botas*

En general no se recomiendan para el personal que cuida a pacientes con Covid-19, dice la OMS en un documento guía. Aunque un trabajo de Singapur menciona que el swab del zapato de un PS fue positivo para SARS-CoV-2 al salir de la sala de un paciente, esto no se reprodujo en otras investigaciones. Ante la falta de evidencia se preconiza el uso de protectores de zapatos o botas (lenguaje coloquial) solo en caso de prever salpicaduras (secreciones o en salas de contingencia o UCIA) (90,168).

Las normativas del MSPyBS exigen que sean descartables, de tamaño grande con antideslizante y resistentes a la tracción (136).

## 7. USO DEL EQUIPO DE PROTECCION INDIVIDUAL (EPI)

El uso del EPI corresponde a los niveles 3 y 4 de atención según algoritmos de la OMS y del MSPyBS (131,134), como veremos más adelante.

Existen varios repertorios en la secuencia del uso del EPI aunque con mínimas variaciones entre los tiempos preconizados (169,170). Los autores de este documento eligieron la secuencia preconizada por la ECDC por la simplicidad y aplicabilidad de la secuencia a nuestros entornos hospitalarios (133).

Es crucial hacer notar que la higiene de manos tiene un rol fundamental durante la puesta y retirada del EPI, por eso es que insistimos en la práctica reiterada acorde a los tiempos descritos en las páginas 31 y 32. Práctica, practica y practica hasta conseguir memoria muscular. Todo inicia y termina con la higiene de las manos.

Empujar nuestro aprendizaje motor, desde el lavado de manos inicial pasando por la puesta y retirada del equipo hasta el lavado de manos final, hasta que se consiga un conjunto de movimientos armónicos y automáticos. Ese es el proceso y aunque se consiga un alto grado de pericia motriz, es mejor efectuar cada paso en presencia de otro PS que vigile cada uno de los tiempos, poderosamente armado de una lista de verificación o check list (171). No hay urgencias en tiempos de pandemia. Los tiempos deben respetarse. No es la velocidad. Es el protocolo, estrictamente cumplido. Valentina Lisitsa, una virtuosa pianista ucraniana, practica de 6 a 14 horas por día para tocar Liszt. El PS no será aplaudido por un selecto grupo de melómanos después de escuchar un concierto. No. Nosotros, en la cacofonía de las alarmas de las salas y el denso silencio del encierro en el EPI, luchamos por la vida del enfermo y al mismo tiempo cuidamos nuestras vidas. La práctica no es una opción. Se impone. Es una obligación.

Según el lugar de desempeño y al tiempo estimado de uso de EPI (consultorio o guardias) se sugiere ingerir alimentos livianos así como beber agua y, si es necesario, ir al baño para no romper el protocolo durante la asistencia clínica. Se relatan casos donde el PS tenía que usar pañales en momentos álgidos de alta demanda de camas en sistemas de salud que recibieron el azote de la pandemia.

Antes de proceder al uso del EPI, hay que quitarse todos los efectos personales (joyas, reloj, celular, bolígrafos, etc.) y cualquier artilugio que pueda interferir en nuestra bioprotección.

Cuando haya disponibilidad de gorros y cubre-calzados, este es el momento en utilizarlos, puntualizando que casi todas las guías no las incluyen dentro del set mínimo de EPI.

Luego se debe verificar que todas las prendas estén presentes y que se encuentren en buenas condiciones. Hay que cerciorarse que todos los componentes sean del tamaño pertinente.

Esta secuencia de preparación, observación, control y verificación constituye un periodo de calentamiento imprescindible para entrar al escenario.

Muchos de nosotros durante la formación de pregrado hemos sido ayudados por la mnemotecnica o *ars memoriae*, como técnica para recordar o memorizar información. Este es un momento ideal para su rescate y con osadía la proponemos como elemento fundamental para afinar los siguientes procedimientos.

## 7.1. Puesta de Equipo de Protección Individual (EPI)

La secuencia o mejor, los tiempos de puesta de EPI son dictados por la mnemotecnía **La-Ba-Mas-Len-Gua** (Figura 18). Representación = **La** (lavado de manos) + **Ba** (bata) + **Mas** (mascara N95) + **Len** (lentes de protección o antiparras o protector facial) + **Gua** (guantes). Repetir, repetir y repetir.

El rito de ponerse las prendas del EPI en ese ritmo se optimiza siempre cuando existe un supervisor/a munido/a de una lista de verificación, como ya habíamos mencionado. Entonces:

1- Lavado (lavado o desinfección) de las manos. Como ya mencionamos, hay que examinar las manos y si existe suciedad evidente hay que realizar el lavado con agua y jabón, de lo contrario la desinfección con hidroalcohol es suficiente. Efectuar cada movimiento del protocolo. Tiempo mínimo 20 segundos.

2- Bata. Se procede a la colocación de la Bata y hay que cuidar el detalle de no tocar la parte externa. En este gesto es importante contar con ayuda para atar las ligaduras de la bata.

3- Mascarilla. La puesta de la máscara N95 o FFP2 (Filtering Face-Piece) debe realizarse colocando la cara externa del respirador contra la palma de la mano para deslizar los dos sujetadores hacia la parte posterior de la cabeza. El inferior quedará sobre una línea que pasa por debajo de la oreja y el superior por encima hacia el occipucio. Tiene que asegurarse un cierre hermético de los bordes del respirador. En esta primera puesta se debe realizar el test de ajuste y el test de sellado como fueron descritos.

4- Lentes de protección. En realidad antiparras o protectores de rostro. Deben ser utilizados encima de los anteojos convencionales (que no sirven de protección). Colocarse el dispositivo tocando solo las gomas de ajuste. Si los visores se empañan con la expiración, no existe un buen sellado y los dispositivos garantizan seguridad.

5- Guantes. Calzarse los guantes no lleva una secuencia determinada como se hace con los dispositivos estériles. Se debe constatar que el guante puesto incluya la parte distal de las mangas de la bata. Esto es crítico.

Listo. Ahora a cuidar de los pacientes repitiendo los mantras: a) “minimizar contacto y b) “no tocar el rostro”.

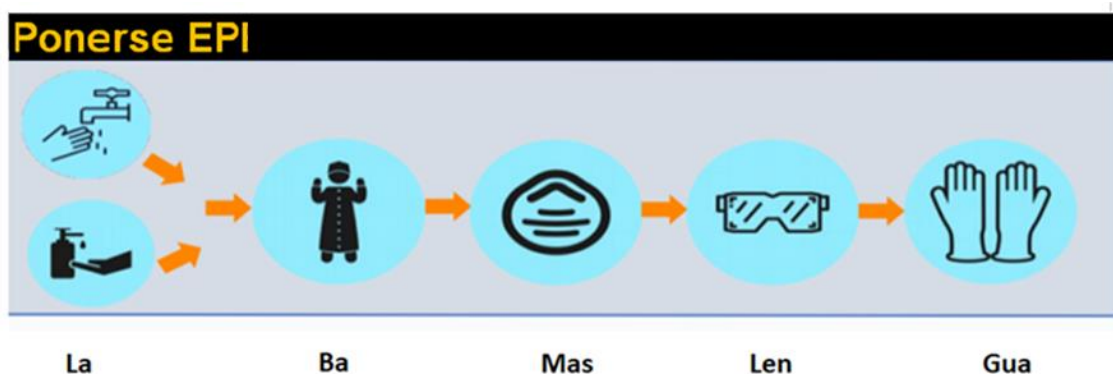


Figura 18. Representación gráfica de la puesta de equipo. Significado de la mnemotecnía: Lavado de manos, Bata, Mascara o N95, Lentes o Antiparras, Guantes. (Figura esquemática modificada de la web)

## 7.2. Retirada de Equipo de Protección Individual (EPI)

Hay que tener en cuenta que es en esta fase donde se producen el mayor número de rupturas de protocolo y en consecuencia la contaminación. La mnemotecnia de la secuencia de retirada es: **Juan-Ba-Lento-Mas-Lava**. (Figura 19). Representación = **Juan** (guante) + **Ba** (bata) + **Lento** (lentes de protección o antiparras / protector facial) + **Mas** (mascara N95) + **Lava** (lavado /desinfección de manos). Este proceso se realiza en ambientes distintos. Esto es radicalmente importante: los dos primeros tiempos (retirada de guante y de bata) se hacen dentro de la sala de contingencia o internados y los restantes (quitar el lente -antiparra o protector facial -, mascarilla y lavado de manos) se llevan a cabo fuera de la misma. La supervisión por otro PS es un punto fundamental. Repasemos la secuencia:

1- Juan. Retirar el guante. Primero el de la mano no dominante para colocarlo apelotonado en la palma de la otra mano. Mediante “técnica del pico” retire el segundo de modo a englobar el guante ya retirado para desechar el conjunto.

2- Bata. Desatar inicialmente las bandas (este gesto preferencialmente debe ser realizada por el PS supervisor). No se debe, de ninguna manera, tener contacto manual con la parte externa y anterior de la bata (es la más contaminada). Recordar que si hay ruptura de protocolo se recurre a la “maniobra mesías” (desinfección de las manos). Para proseguir con las maniobras abandone la sala de contingencia/internados. Se desecha o se reprocesa (ver más adelante)

3- Lentes de protección (antiparra o protector facial). Se realiza sin tocar los visores o lentes de acrílico, tocando solo la cinta o goma de ajuste posterior. Se desecha o se reprocesa (ver más adelante)

4- Mascara (Mascarilla N95 o equivalente), Retirla sin tocar la cara externa de la mascarilla (zona más contaminada). Se quita desde las cintas elásticas de ajuste. Se desecha o se planifica uso extendido para lo cual se deposita en bolsa de papel o se reprocesa (ver más adelante)

5- Lavado de Manos (Lava): o “maniobra mesías”, que culmina el proceso y que -en circunstancias especiales- debería realizarse entre cada tiempo del proceso de retirada de EPI.

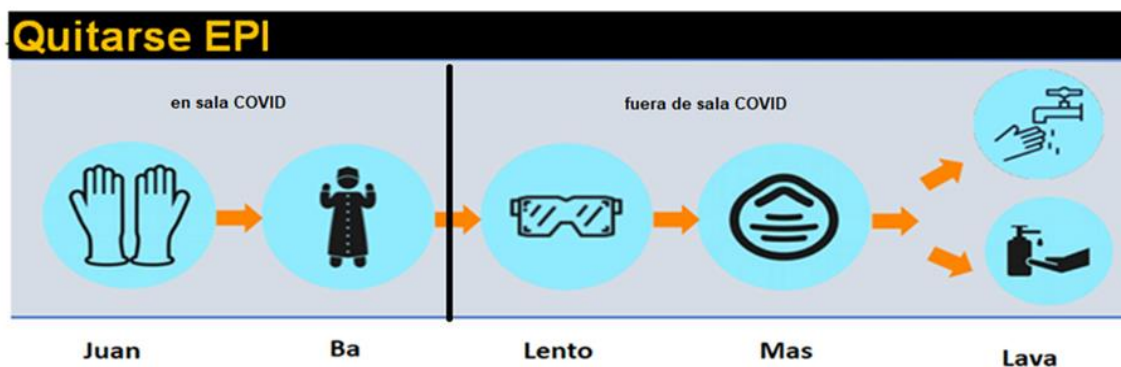


Figura 19. Representación gráfica de la secuencia de retirada de equipo. Significado de la mnemotecnia: Guantes, Bata (este primer tiempo en la sala de contingencia del paciente). Luego retirar Lentes o antiparras, N95 y al final el lavado de manos. Algunos esquemas preconizan higiene de manos entre cada tiempo. (Figura esquemática modificada de la Web)



### 7.3. COVID-19 en el Personal de Salud

Un PS (54 años, hipertenso y diabético) examinó, sin tomar precauciones recomendadas, a tres pacientes que tuvieron contacto con familiares SARS (+), el 1 de abril 2003, en Canadá. Tres días después, el PS presento malestar y fiebre. El 13 de abril ingresaba a UCIA para ser intubado. En la sala con presión negativa, el procedimiento fue asistido por seis PS, todos ellos con EPI (antiparras, N95, batas de aislamiento y guantes). Durante la internación se había confirmado (esputo y heces) que el paciente PS en ARM tenía el diagnóstico de SARS-CoV, por biología molecular. En una semana de internación otros 9 PS que lo habían atendido, siempre con EPI y en sala de presión negativa, cumplían los criterios OMS para SARS-CoV, seis de los 9 estuvieron presentes durante la intubación, protegidos con las recomendaciones pertinentes (Figura 20). ¿Cuál fue el problema entonces?

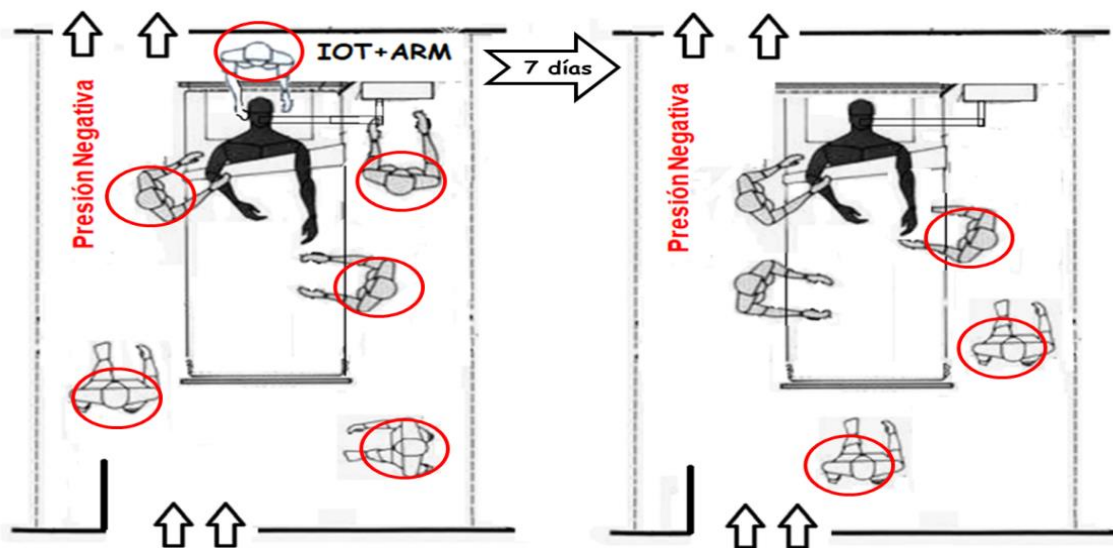


Figura 20. Representación gráfica de brote de SARS en PS utilizando EPI en ambiente con presión negativa. El interrogatorio había determinado cual fue la causa. (Esquema modificado de la Web)

La investigación epidemiológica de este caso particular detectó los siguientes detalles: a) uno de los PS (barba) no tenía sellada la N95 como lo confesó; b) los protocolos de retirada de EPI no fueron uniformes en relación a los tiempos y sitios (172).

Si bien la presentación del caso no se trata de un caso relacionado al SARS-CoV-2 ilustra la relevancia de respetar los protocolos de puesta y retirada de EPI. El caso es icónico pues las medidas ambientales y administrativas eran las ideales. Nos permitimos citar este ejemplo para introducir un tema trascendente como lo es la infección del PS por la COVID-19.

En una institución de enfermería para cuidados crónicos del Condado de King (Washington-EEUU), un PS con síntomas respiratorios leves ejercía sus funciones atendiendo a los pacientes tres días antes de conocerse SARS-CoV-2 (+) por RT-PCR. En dos semanas 23 (30% de los pacientes) resultaron (+), (10 sintomáticos y 13 pre-sintomáticos) (173). Este caso representa una de las aristas de la infección en el PS como es la diseminación de la enfermedad entre los pacientes y más aún entre los adultos mayores, población

particularmente susceptible. Para sustentar este concepto cabe recordar que durante los brotes del SARS en Toronto y Taiwán en el 2003, el compromiso del PS fue un combustible inesperado y estruendoso para las estadísticas. Resulta imposible determinar epidemiológicamente cuanto impacto secundario (transmisión a pacientes) pudo haberse dado entonces (174). En la pandemia, del COVID-19, el enemigo puede venir absolutamente invisible o escondido detrás de la rinitis alérgica del pediatra o junto al cuadro de asma leve de la licenciada, con una espantosa capacidad de infiltrarse burlonamente entre sus principales adversarios: nosotros, el PS. Y así, como el propio virus utiliza la maquinaria celular para su supervivencia, esta enfermedad puede utilizar a los médicos y enfermeras para diseminarse entre los pacientes. Una demostración objetiva de los genes virales como máquina de supervivencia y nosotros como simples replicadores, como diría Dawkins (175).

Hacia febrero, 2020 se habían infectado 1716 trabajadores de blanco y 11 habían muerto en Wuhan y otras regiones por lo que Wang X y cols., relatan su experiencia sobre 80 casos de PS hospitalizados por la enfermedad. Tenían un edad media de 56 a, 61% mujeres (51% del total eran enfermeras) que presentaron fiebre en 805 de los casos, tos, fatiga y mialgia. Cuatro de los 80 fueron a UCIA y dos fueron intubadas (176).

El 17 de abril se publica en EEUU 9.282 casos de COVID-19 en PS (19% del total de infectados), siendo 73% mujeres, entre 32-54 años de edad y con los siguientes síntomas más frecuentes: fiebre+tos o solo tos o solo fiebre o falta de aire o mialgias o cefaleas. Se informaban 10% hospitalizaciones. Los contactos referidos eran hospitalarios, domiciliarios y comunitarios (177)

Un metanálisis (prueba previa de publicación o journal pre-proof) que incluyó literatura hasta mediados de abril, menciona que en 11 estudios publicados, la proporción de PS positivos al SARS-CoV-2 representaba 10,1% del total de casos (IC95% 5,3-14,9). Esta proporción variaba entre países, por ejemplo China 4,2% (IC95% 2,4-6), EEUU 17,8% (IC95% 7,5-28) e Italia 9% (IC95% 8,6-9,4). La severidad y la mortalidad fueron menores al compararlas con la población general (9,9% vs 29,4% y 0,3% vs 2,3%, respectivamente) (178). Estas cifras son inferiores a la tasa de 26% que mostró la epidemia del SARS. Hay que pensar que puede darse un importante subregistro de casos por dos razones, la primera es el sesgo de selección de los pacientes ya que la búsqueda se establece según síntomas y esto desconsidera el grupo de asintomáticos que se da en esta enfermedad y la segunda razón se sustenta en la sensibilidad subóptima de las pruebas moleculares (<70%). A no olvidar el desigual desabastecimiento de la logística de defensa en los países.

El International Council of Nurses (ICN), elabora un comunicado de prensa (mayo, 2020) donde aboga por datos más fidedignos sobre la infección del COVID-19 en médicos y enfermeras. Basado en datos de 30 países, esta organización calculaba que el PS representaba una tasa promedio de 6% (rango 0-18%) del total de infectados. Para esa fecha, con 3.500.000 infecciones reportadas en el planeta, esto significaba 210.000 casos de COVID-19 en el personal de blanco. Para entonces la National Nursing Associations (NNA) sugería que en EEUU 90.000 trabajadores de salud estaban infectados contando 206 enfermeras fallecidas (179).

En nuestro país y hasta la semana epidemiológica 21 (mayo, 2020) se constataron 52 casos infección por COVID-19 en PS de 1197 testados. Esto representaba el 6% del total de infectados en Paraguay. El 40 % era personal

médico, la mayoría de sexo femenino. (Mayoría con cefalea y 20% asintomáticos). El 80% de los casos detectados tenía nexos laborales. Se constataron dos fallecidos (**180**).

Los estudios comentados arriba se sustentan en las pruebas de diagnóstico molecular que constituyen el padrón oro. No obstante, los estudios serológicos también pueden ser de utilidad y más aún para dibujar el perfil epidemiológico de la COVID-19 en algunos entornos. Generalmente después de 11-14 días se puede constatar seroconversión (**181**). En un hospital belga, se realizó prueba serológica (IgG-SARS-CoV-2) a 306 médicos, 1266 enfermeras, 292 paramédicos, 555 técnicos, 445 personal administrativo y 192 estudiantes (n=3056). Fueron positivos 197 (6,4%). Algún síntoma se dio en 75% de ellos. El antecedente de contacto domiciliario con casos positivos fue la variable de mayor peso en esta cohorte (**182**). Esto es, PS COVID-19 (+) no siempre tiene origen nosocomial. Del mismo modo, Korth y cols., realizaron un cribado serológico en PS de un hospital "COVID-19". Clasificaron al staff en tres grupos: a) alto riesgo: contacto diario con pacientes sospechosos o positivos (n=244); b) riesgo intermedio: contacto diario con pacientes sin SARS-CoV-2 (n=37); c) bajo riesgo: sin contacto con pacientes (n=35). La positividad serológica (IgG-SARS-CoV-2) fue del orden del 1,6%. Esta baja prevalencia se atribuyó a los estándares de higiene local como causa principal, pero paradójicamente los números no fueron proporcionales a la clasificación clínica: 1,2% en PS de alto riesgo y 5,4% en el grupo de riesgo intermedio (**183**). ¿Porque pudo darse esto? Era la sensibilidad del test? Cuan afinado es el tamizaje clínico de los factores de riesgo? ¿Cuántos de ellos correspondían a contactos domiciliarios?

Wang J y cols., al analizar 2055 casos de COVID-19 en PS, sugieren que 4 son las razones principales de esta asociación: a) protección personal inadecuada, b) exposición prolongada a un número muy grande de pacientes, c) escasez de equipos de protección e d) inadecuado entrenamiento del PS en control y prevención de infecciones (**184**).

Un metanálisis reciente destaca los factores que influyen en el PS y su capacidad y voluntad para seguir las directrices de bioseguridad. La forma en que se comunican las guías, el apoyo de los directivos, la cultura del lugar de trabajo, el entrenamiento del PS, la infraestructura edilicia y el acceso a EPI son los más citados(**185**).

No existen dudas que el entrenamiento, el trabajo en equipo, la supervisión sostenida y la medición de indicadores apropiados son importantes para trabajar las infecciones nosocomiales. Pero existen cuestiones poco planteadas. ¿Porque tenemos que asumir que el PS tiene una particular homogeneidad inmunológica que permite agruparlos en una cohorte? ¿La susceptibilidad a los contagios se desnuda solo ante la intensidad o la duración de la exposición? Pensemos: ¿Sobre qué tipo de terreno está lloviendo? ¿No existen otras variables? ¿Simplificamos cuando pensamos en cepas o virulencias distintas? ¿Cuán próximos realmente estamos unos de otros, si pensamos en el karma dictado por nuestro fenotipo inflamatorio?

Mientras sofisticadas maquinas que manejan big data resuelvan estas preguntas en los próximos años, refugiémonos en nuestro módulo de protección respiratoria o abramos el paraguas. Ese que tenemos. Porque llueve y hace frio en nuestros hospitales. Medidas ambientales-administrativas e higiene de manos y protocolo para puesta y retirada de EPI. Fuerte y claro.

## 8. NIVELES DE PROTECCION

La OMS propone varios niveles de actuación sanitaria durante la pandemia del COVID-19 y acorde a ellos sugiere diferentes grados de protección para el PS (131). El MSPyBS organiza estas recomendaciones en cuatro niveles y en todos ellos el elemento omnipresente es la higiene de las manos. Se habla de **Nivel 1 (N1)** en ambientes de triage, admisión, vacunatorios, para agentes comunitarios, promotores indígenas, personal de apoyo y personal de farmacia. En estos casos las medidas de equipo y protección individual radican en la higiene de manos, ropa y calzado cerrado (exclusivos de trabajo) y MQ. El **Nivel 2 (N2)** se refiere al RAC (recepción-acogida-clasificación), áreas de atención en urgencias, consultorios o salas de internación donde estén pacientes sin síntomas respiratorios y no haya PGA, así como también para personal de limpieza en áreas sin PGA, para los cuales se propone higiene de manos, ropa y calzado cerrado (exclusivos de trabajo), MQ, bata impermeable y protector ocular y/o facial. El **Nivel 3 (N3)** se refiere a áreas de atención en urgencias, consultorios o salas de internación donde estén pacientes con síntomas respiratorios y PGA, laboratorio donde no se manejen muestras respiratorias, transporte en ambulancia de pacientes así como también para personal de limpieza en áreas donde exista PGA, en cuyo caso las medidas recomendadas son higiene de manos, ropa y calzado cerrado (exclusivos de trabajo), respirador N95 o similar (aunque MQ es aceptable pero con visor), bata impermeable, protector ocular y/o facial, bata impermeable, protector ocular y/o facial, guantes de procedimiento, gorro y cubrecalzados. Finalmente en **Nivel 4 (N4)**, que se refiere a UCIA o Laboratorio que maneje muestras respiratorias se implementará higiene de manos y se debe utilizar ropa y calzado cerrado (exclusivos de trabajo), respirador N95 o similar (aunque MQ es aceptable pero con visor), bata impermeable y/o overol (mameluco impermeable), protector ocular y/o facial, bata impermeable, protector ocular y/o facial, guantes de procedimiento, gorro y cubrecalzados. (134). Estas recomendaciones se resumidas en la figura 20.

En las salas de consultorio la divisoria de aguas es demarcada por los pacientes con síntomas respiratorios. Tener en cuenta que en los tiempos en que se escriben estas líneas se asume circulación comunitaria del SARS-CoV-2 y todo lo que ya habíamos analizado sobre los asintomáticos y/o pre-sintomáticos. En los consultorios, la coordinación del agendamiento, la atención clínica y la limpieza debe ser disciplinada y sumamente respetada. Los establecimientos sanitarios deben estar señalizados con lavatorios disponibles accesibles y completos. Es inconcebible que falte alcohol en gel y toallas desechables de papel junto a los recipientes para residuos. Las salas de espera de deben organizarse de modo tal que las sillas guarden distancias preconizadas. Evitar elementos innecesarios como revistas o decoraciones, etc. Previo a la consulta el médico debe asegurarse que exista la ventilación correspondiente y sugerida. Las sillas deben guardar distancia de 2 m (médico-paciente). Uso de mascarillas por el paciente y estos deben ser instruidos dentro del protocolo de tos. El EPI a utilizar dependerá de los síntomas del paciente (N2 o N3). Esto se aplica también a enfermería y personal de limpieza. En un remarcable documento del MSPyBS se mencionan punto por punto y en diferentes tiempos de la consulta, las responsabilidades y movimientos de los actores usuales en la consulta (186).



World Health Organization



Ministerio de SALUD PÚBLICA Y BIENESTAR SOCIAL

**Equipo de Protección Personal según actividades de PS**

**Recuerde la desinfección de las manos antes y después de EPI**

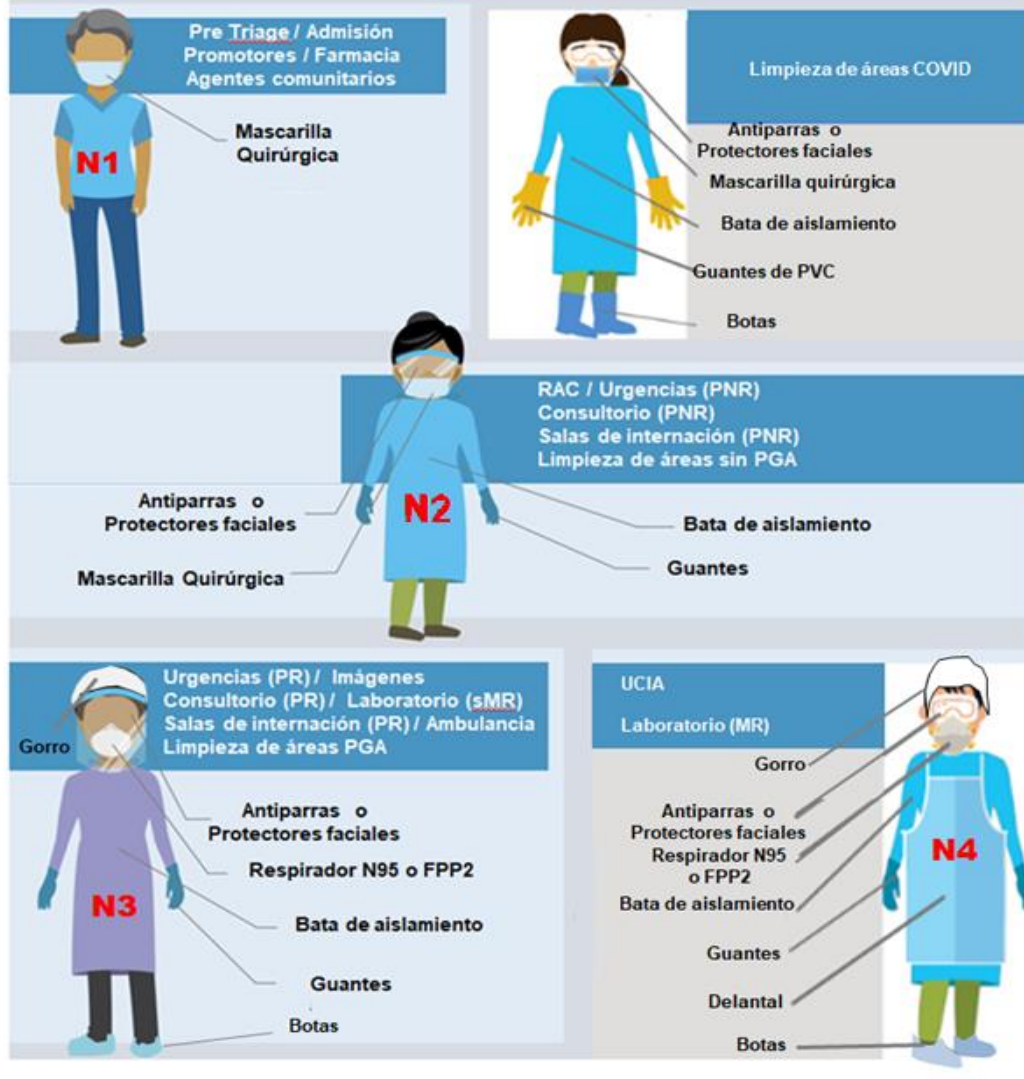


Figura 21. Niveles de protección según lugares de atención. PS: personal de salud; EPI: Equipo de protección individual; PVC: policloruro de vinilo; PNR: paciente no respiratorio; PR paciente respiratorio; PGA: Procedimiento generador de aerosoles; sMR: Sin manejo de muestras respiratorias; MR: manejo de muestras respiratorias. Modificado de WHO y MSPyBS.

En lo que respecta a medidas de bioseguridad en el campo específico de la neumología (laboratorios de función pulmonar, procedimientos y apnea del sueño), creemos que ameritan un documento especial. No obstante la literatura a este respecto es rica y muy práctica (187-189).

## 9. OCURRENCIA DE EXPOSICION OCUPACIONAL

En los ambientes sanitarios debemos asegurarnos que el paciente esté usando la MQ y reforzar su adherencia a la etiqueta de tos. Recalcarle la importancia de toser en la flexura del codo, aún con la MQ puesta. No pocas veces durante las consultas o visitas, el PS recibe un aluvión de partículas por estornudos o maniobras de tos, de manera sorpresiva. Es relevante disponer de letreros o carteles en los pasillos de los hospitales puntualizando este importante tópico. Pero contagiarse puede no provenir solo del aparato respiratorio del paciente. Si tenemos contacto con fluidos de paciente enfermo, ¿cuál es la conducta?

Exponemos a continuación un algoritmo en caso de accidentes laborales ante pacientes con SARS-CoV-2. Aunque éticamente es difícil validar este tipo de propuestas es de esperar que minimicen la transmisión nosocomial.

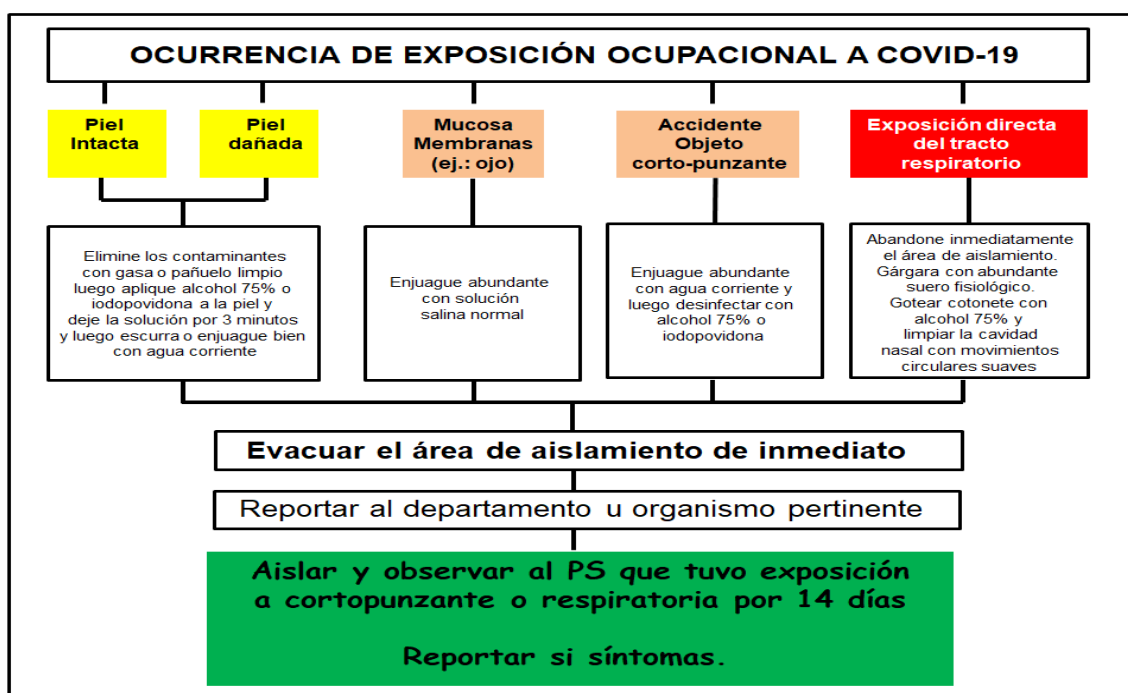


Figura 21. Maniobras que pueden realizarse ante accidentes en ambientes sanitarios durante la pandemia COVID-19. Traducido con el permiso del Dr. T. Liang (190)

Se considera exposición cutánea cuando la piel es directamente contaminada por una gran cantidad de secreciones sanguinolentas o excreciones o materia fecal del paciente.

Se habla de exposición de membrana mucosa (ojos o tracto respiratorio), si se produce contacto visible con fluidos corporales, sangre, secreciones o materia fecal del paciente.

La injuria con objeto punzo-cortantes es considerada si el acto se produce con dispositivos expuestos previa pero directamente a fluidos o secreciones del paciente.

Finalmente se considera exposición directa del tracto respiratorio cuando se nos cae la MQ o N95, exponiendo el rostro ante maniobras respiratorias del paciente que se encuentre a menos de 1 metro de distancia y que no esté utilizando mascarilla.

## 10. ESCASEZ Y REASIGNACION DE LOS RECURSOS

“No nos informaron sobre la COVID-19” (56%), “No tenemos acceso a los N95” (37%), “Ahora mismo, no hay EPI disponible” (60%), “No me entrenaron en el uso de EPI” (35%); “No sabemos si hay algún plan de aislamiento” (43%), “No sabemos si hay plan de manejo de PS expuesto” (43%). Esta melodía estridente no está cantada en nuestro país, por más que nuestros oídos la reconozcan inmediatamente. Son las expresiones de una encuesta realizada a 6500 enfermeras del estado de California (EEUU) y publicada el 3 de marzo del presente año (191).

La OMS en un documento oficial sobre requerimientos y especificaciones técnicas de EPI para entornos sanitarios recomienda que por cada paciente/día el PS deba contar con 25 batas, 25 MQ, 50 unidades de guantes desechables, y varias unidades de N95 y antiparras. La CDC tiene una herramienta más sofisticada para realizar los cálculos (192,193). Ahora hagamos estimaciones: supongamos 20 pacientes internados en un “hospital-COVID”. Al cabo de 30 días se necesitarán ( $25 \times 20 \times 30 = 15000$  batas según OMS). Solo para un mes. La más tenebrosa de las preguntas al inicio de los brotes en los diferentes países era: ¿Y nosotros cuantos tenemos? He aquí una de las mayores causales de stress en el PS: la disrelacion entre las guías de organizaciones y sociedades sobre medidas de bioseguridad y la escasez de recursos para confrontar el impacto. Algunos países estaban desesperados pensando en el desabastecimiento pero en realidad la mayoría del planeta iniciaría la lucha desde el desabastecimiento mismo.

La disponibilidad de camas de terapia intensiva y de recursos humanos vino inmediatamente a colación al proyectar diferentes grados de choque de la epidemia. “El triage más duro: asignación de ventiladores en una pandemia” es el título de la publicación de Emanuel E y cols., en la que proporcionan una profunda mirada al problema. Citamos sus párrafos *ad integrum* porque no se pueden decirlos mejor: “*el factor limitante para el uso de estos dispositivos no es el número de aparatos, sino el PS capacitado para su manejo seguro durante tres turnos todos los días. Esto implica directamente la elección de establecer límites en el acceso al tratamiento, no como una decisión arbitraria, sino como una respuesta necesaria a los efectos abrumadores de una pandemia. Se trata de maximizar los beneficios de los mínimos recursos. Intentar equilibrar múltiples valores éticos para diversas intervenciones, intentando una asignación equitativa*” (194). Súbitamente migramos de fríos cálculos matemáticos a perspectivas éticas, que repercutieron profunda pero silenciosamente a nuestro país. El Comité de Bioética Nacional elabora un documento oportuno, claro pero estremecedor (palabra poco feliz pero justiciera en un sentido positivista) (195). Otros países, del mismo modo, elaboran las mismas recomendaciones (196, 197)

El Paraguay entró rápidamente en cuarentena y 100 días después el impacto es tolerable, hoy. Pero el mañana es incierto y no se debe bajar la guardia. Otros países fueron acorralados por el cuantioso número de casos, y en medio del grito evaluaron la posibilidad de la reutilización de los equipos de protección. Esto dio origen a algunos experimentos e hizo brillar a dos conceptos: uso extendido y reprocesamiento.

## 10.1. Uso extendido

Consiste en mantener el mismo EPP durante la atención directa de varios pacientes de manera secuencial, sin removerlo ni reemplazarlo como una medida efectiva para proteger al personal de salud (198).

Cuatro prendas pueden ser utilizadas de este modo: a) MQ; b) Respiradores N95 o FFP2 o equivalente, c) antiparras o protectores faciales; d) batas impermeables desechables.

Se podría cambiar las MQ y los N95 cuando se encuentren visiblemente sucios, húmedos o deformados. En el caso de los N95, cuando el test de ajuste ya no se pueda realizar, es indicación de riesgo. Especial cuidado en no deformar los respiradores tipo copa cuando se almacenen.

Las antiparras o protectores faciales se deben cambiar cuando notoriamente se ensucien. No tocar la parte externa del visor.

Las batas pueden ser usadas para atender varios pacientes con COVID-19 de una misma cohorte (esto es: en un turno). Cambiarlas cuando se noten dañadas o estén visiblemente sucias. Cuidado con pacientes con COVID-19 y coinfección. En estos casos también se deben obligatoriamente desechar.

Los guantes desechables siempre deben descartarse después de la atención y nunca deben reutilizarse.

La OMS es clara y contundente en este tópico. Se trata de medidas excepcionales y se extiende de modo claro en el capítulo “consideraciones en relación con la toma de decisiones durante periodos de escasez grave de EPP”. La tabla 2 de dicho documento diseña cada tópico con mucha delicadeza y es altamente recomendable su consulta (131).

## 10.2. Reprocesamiento

El reprocesamiento es una serie de procesos validados, llevados a cabo de manera controlada, para hacer que un dispositivo médico que se haya usado o contaminado previamente sea apto y seguro para su reutilización. Incluye todas las etapas para convertir un dispositivo de uso único contaminado, en un dispositivo listo para ser utilizado en otro paciente. Reprocesar un dispositivo médico que ha sido diseñado y rotulado para ser usado una sola vez, es crear un nuevo dispositivo.

Las etapas normales incluyen: lavado, pruebas de funcionalidad, empaquetamiento, etiquetado, esterilización, almacenamiento y transporte.

Es muy importante que los procesos estén normatizados y en lo posible mecanizados para evitar fallas humanas. Se deberían cumplir estrictos controles de tal forma a evitar fallas de funcionalidad y llevarse a cabo en base a normas, guías de trabajo o recomendaciones de diversas organizaciones científicas, locales o internacionales. Sería necesaria la creación de un comité que normatice, la reutilización la cual puede producirse en ciertas circunstancias, como, por ejemplo, ante una necesidad de supervivencia ante crisis.

La Infectious Diseases Society of America (IDSA) sugiere que en el contexto de contingencia y crisis el PS envuelto en PGA, puede usar N95 y protectores faciales reprocesados, mencionando métodos auspiciosos como peróxido de hidrógeno vaporizado, irradiación con UV y calor seco (90). Con todo esto, recordar que reprocesar puede ser causa de infección en el PS.



## 11. PROTOCOLO NEUMOESCUDO: REPORTE PRELIMINAR

### **Estrategias de Instrucción sobre Medidas de Protección Personal a Trabajadores de Nueve Hospitales del Paraguay”**

*Estudio NEUMOESCUDO (Reporte Preliminar)*

**Autores\*:** Pérez D, Rollón L, Maldonado L, GIL DS, Otazú F, Vigo E, González E, Samudio E, Vera P, Delgado C, González L, Quintana Y, Barrios G, Gómez L, Martínez N, Molinas G, Fleitas V, Florentín N, Velázquez S, Cristaldo C, Arbo G, Lemir R.

\*Sociedad Paraguaya de Neumología y Programa Nacional de Control del Tabaquismo y Enfermedades Respiratorias Crónicas.

#### **Introducción:**

Las medidas de bioseguridad son determinantes para la protección del personal de salud dentro de los hospitales y debe puntualizarse que tiene componentes indisolubles, entrelazados e interdependientes. Por orden de prelación, estas son: a) estrategias de control ambiental, b) las administrativas y por último) los protocolos de protección personal.

El entrenamiento del PS forma parte de las medidas administrativas y en periodo pandémico se debe realizar con una intensidad sin precedentes. La pregunta es: ¿Quién o quienes deben liderar estos procesos de entrenamiento? Estos tiempos sin precedentes necesitan medidas sin precedentes. Exige coordinación, compromiso y solidaridad entre todos los integrantes de un hospital.

Trabajos de literatura anglosajona revelan que la correcta ejecución de los esquemas y protocolos de protección personal en los trabajadores de la salud, (lavado de manos, ponerse y quitarse EPI), pueden variar desde el 50-85%. ¿Existe alguna estrategia optimizada para mejorar los protocolos de protección personal? ¿Cuán bueno es el desempeño de nuestros compañeros de trabajo en los hospitales?

#### **Justificación:**

Mediante la aplicación de esta investigación se trata de conocer cuál es la mejor estrategia para optimizar los protocolos de protección personal en algunos ámbitos sanitarios del país. De modo directo, empodera a los coordinadores de cada centro a liderar la uniformización de los procesos de defensa contra el COVID-19.

#### **Objetivos:**

Objetivo Primario: Evaluar dos modalidades de instrucción relativas a las medidas de protección personal.

Objetivo Secundario: a) Evaluar el cumplimiento de los pasos y protocolos de higiene de manos; b) Evaluar la correcta puesta de EPI en sus distintos componentes y c) Evaluar los diferentes pasos para la retirada de EPI; d) someter al investigador y al staff de todo el hospital a un entrenamiento y supervisión, exigidos en este momento histórico del país.

## Hipótesis

H0: Distintas técnicas de docencia (instrucciones personales + practicas por grupo + recomendaciones +/- videos) NO influyen sobre la optimización de pasos y protocolos de control de infecciones.

## Métodos

Diseño del estudio: Se trata de un ensayo clínico abierto, multicéntrico, cuasiexperimental que compara dos estrategias didácticas, en una muestra poblacional por conveniencia.

Población Target: Personal de salud y de apoyo de nueve hospitales de 8 departamentos del Paraguay.

Instituciones Participantes: Hospital Regional de Concepción, Hospital Respiratorio IPS de Horqueta, Hospital Regional de Salto del Guairá, Hospital Regional de Ciudad del Este, Hospital General de Luque, Hospital Respiratorio Integrado IPS Pilar, Hospital Regional Villarrica, INERAM y Hospital Respiratorio Integrado IPS de Benjamín Aceval. Estos centros de manera aleatoria serán nominados desde la A hasta la I de modo a preservar datos institucionales. Para realizar el estudio se solicitó permiso formal y consentimiento de las autoridades pertinentes (Ver ANEXO).

Sectores: RAC adultos, Sala de Contingencia adultos, RAC pediatría, Sala de Contingencia pediatría, Urgencias Adultos, Urgencia pediatría, Salas de Clínica Médica, Salas de Pos-operados, UCIA Adultos UCIA pediatría, Ginecología, Salas de Internados Cirugía, Consultorio, Laboratorio, Radiología, Cocina, Limpieza, Transporte, Mantenimiento, Insumos, Farmacia y Sector administrativo de los hospitales, donde los hubiere.

Ambiente donde se desarrolló la investigación: Preferencialmente espacios abiertos o ampliamente ventilados de centros participantes, respetando las normativas sanitarias de la cuarentena impuesta.

Modalidad: Reuniones presenciales de grupos de 5 personas **de cada sector** (reclutar a todos los sectores del Hospital) - guardando las distancias preconizadas en el contexto sanitario actual, con uso de tapabocas en cada integrante del grupo seleccionado. Chequear las dependencias “instruidas” en planilla excel (Ver ANEXOS Figura 1).

Consideraciones éticas: El peculiar escenario de la pandemia exime la firma de consentimiento de participación, debido a que la intervención propuesta se proyecta a la protección vital de los participantes.

Intervención: Las intervenciones consistirán en instruir a los compañeros del Hospital dentro de dos brazos: **a)** un grupo de hospitales recibirá instrucciones presenciales + realización de prácticas + recomendaciones de práctica en el sector, y **b)** otro grupo recibirá instrucciones presenciales + realización de prácticas + recomendaciones de prácticas sectoriales + difusión de videos sobre lavado, puesta y retirada de EPP (cada 3 días a los jefes de departamentos para socializar a sus dependientes). Ver esquema del estudio graficado a continuación.

**(FASE A).....**

**a) Protocolo de higiene de manos:**

- 1- Pedir que muestren técnica de lavado de mano
- 2- Mostrar figura de regiones frecuentemente omitidas durante lavado
- 3- Mostrar técnica de lavado de mano. Recordar que si está sucia= agua y jabón, de lo contrario = alcohol en gel (concepto de desinfección).
- 4- Ejecutar COLECTIVAMENTE la maniobra correcta
- 5- Recomendar socialización sectorial, en los distintos turnos y práctica individual

**b) Puesta de EPI**

- 1- Presentar componentes de EPI (bata, máscara, lentes y guantes)
- 2- Hablar sobre eventual reutilización de la Máscara N95
- 3- Mencionar mnemotecnía "**La-Ba-Mas-Len-Gua**" y seleccionar a **alguien del grupo** para ejecutar las siguientes maniobras:
- 4- **La** (Lavado de Manos) repasar pasos de lavado de manos.
- 5- **Ba** (Bata) ejecución y corrección de la colocación de bata s/ protocolo.
- 6- **Mas** (Máscara N95) ejecutar y dirigir correcta colocación de tapaboca o N95, mencionando el test de ajuste. Se coloca tocando la gomita. La oreja debe quedar entre las dos gomas.
- 7- **Len** (Antiparra o protector facial) ejecución, puesta y corrección de técnica. Se toca solo la goma de ajuste.
- 8- **Gua** (Guante). Puesta de Guante desechable y corrección de técnica. El extremo proximal del guante debe quedar sobre la manga de la bata.
- 9- Recomendar socialización sectorial, en los distintos turnos y práctica individual.

**c) Retirada de EPI**

- 1- Mencionar mnemotecnía "**Juan-Ba-Lento-Mas-Lava**"
- 2- **Juan** (Guante): que el individuo retire el de la mano no dominante y después de apretarlo en la palma de la mano enguantada, mediante "técnica del pico" retire el segundo, desechando posteriormente el conjunto.
- 3- **Ba** (Bata): ejecutar la retirada desprendiendo los ajustes de detrás del cuello y cuidando no tocar la parte externa, quitar completamente. Se puede reforzar en este contexto que si hay ruptura de protocolo en alguno de sus componentes, se recurre a la "maniobra mesías": el lavado de manos.
- 4- **Lento** (antiparras o protectores faciales): retirar desde la goma de ajuste, recordar no tocar los cristales o acrílico). (Los protectores van sobre nuestros anteojos. Estos no protegen).
- 5- **Mas** (Mascarilla N95): se retira sin tocar la parte externa, solo la gomita.
- 6- **Lava** (Lavado de Manos): se ejecuta nuevamente la "maniobra mesías" estrictamente en todos sus procesos.
- 7- Recomendar socialización sectorial, en los distintos turnos y práctica individual

**d) Mención de "Máximas o Imperativos Categóricos"**

Por último y para CERRAR LA INTERVENCIÓN DEL TRABAJO, hay que mencionar vehementemente que existen **DOS FRASES** que deben guiar nuestra conducta en el cuidado de los pacientes y en nuestro cuidado.

Frase 1: "MINIMIZAR CONTACTO" y Frase 2: "NO TOCARSE LA CARA ESTANDO CON EPI"

**(FASE B).....**

En un plazo de 8 días se deben seleccionar ALEATORIAMENTE 3-5 integrantes de cada departamento o estamento del hospital que recibió la intervención basal (instrucción presencial + práctica + recomendación +/- video).

Se aplicará un sencillo check list (ver apéndice) para anotar si la técnica evaluada es CORRECTA o INCORRECTA. (Fallo en uno solo de los pasos será catalogada como incorrecta)

A los encuestados se les examinará:

- 1) "muéstreme como se lava la mano"
- 2) "dígame cual es la secuencia de puesta de EPI"
- 3) "mencione la secuencia de retirada de EPI"
- 4) "mencione dos frases que deben guiar su conducta antes pacientes COVID"

## Resultados

Nueve hospitales de 8 departamentos del Paraguay cumplieron el protocolo de instrucción sobre medidas de protección personal bajo el liderazgo de un grupo de neumólogos de la SPN y de la PRONATERC. Un total de **642** trabajadores (> 18 años de edad), de ambos sexos y de varios sectores, con heterogénea característica socio cultural, representativa del universo de personas de nuestro ambiente sanitario fueron incluidos en el estudio. Médicos clínicos, cirujanos, ginecólogos, pediatras, emergentólogos, anestesistas, intensivistas de adultos, intensivistas de pediatría, radiólogos, nefrólogos, traumatólogos, hematólogos, dermatólogos, alergólogos, licenciadas en enfermería, auxiliares de enfermeras, bioquímicas, auxiliares de laboratorio, personal de farmacia, personal de administración, fisioterapeutas, residentes, internos, técnicos, personal de seguridad, personal de mantenimiento personal de limpieza, personal de manejo de residuos hospitalarios, personal de transporte y personal de la cocina.

En muy pocos casos hubo entrenamiento anterior y no se llegaron a incluir dos hospitales que ya contaban con protocolo establecido.

Al observar las tablas 1 y 2 se percibe que el desempeño correcto, después de las intervenciones evaluadas a la semana fue muy variado: a) lavado de manos: 24%-90%, b) Puesta de EPI: 27%-84% y c) 20%-90%.

La adherencia a las prácticas también fueron heterogéneas: 48%-100%.

No se encontraron diferencias significativas cuando se evaluaron los dos tipos de intervención (instrucción + practica + sugerencia de práctica VS el mismo modelo más envíos de videos periódicos a los sectores estudiados). Los desenlaces fueron casi similares.

59

**Tabla 1. Grupo instrucción + practica + sugerencia práctica. Proporción de maniobras incorrectas y prácticas no realizadas durante una semana**

Hospital (n1)	Lavado Manos	Puesta EPI	Retirada EPI	Practica realizada
A (78)	0.48	0.64	0.8	0.08
B (45)	0.1	0.3	0.2	0.8
C (44)	0.16	0.16	0.1	0.75
D (140)	0.76	0.73	0.69	0.8
E (10)	0.2	0.6	0.4	0
<b>Total 317</b>	<b>0.34</b>	<b>0.48</b>	<b>0.44</b>	<b>0.48</b>

(n1)= funcionarios que fueron instruidos en cada hospital (A, B, C, D y E), Los números de las casillas de lavado, puesta y retirada EPI expresan la tasa de maniobras incorrectas que se constataron en la fase B del estudio.

**Tabla 2. Grupo instrucción + practica + sugerencia practica + videos. Proporción de maniobras incorrectas y prácticas no realizadas en 1 semana**

Hospital (n)	Lavado Manos	Puesta EPI	Retirada EPI	Practica realizada
A (92)	0.36	0.23	0.26	0
B (96)	0.71	0.70	0.94	0.52
C (45)	0.28	0.6	0.6	0
D (92)	0.18	0.36	0.36	0.09
<b>Total 325</b>	<b>0.38</b>	<b>0.47</b>	<b>0.54</b>	<b>0.15</b>

(n2)= funcionarios que fueron instruidos en cada hospital (A, B, C y E), Los números de las casillas de lavado, puesta y retirada EPI expresan la tasa de maniobras incorrectas que se constataron en la fase B del estudio.

## Discusión

Este es un estudio que surgió en los albores del combate, ante el mudo sonido de la incertidumbre del impacto de la pandemia COVID-19 en nuestro país. Contra el reloj, se debía instruir al mayor número de trabajadores de los hospitales y muchos de los colegas pensábamos que el repartir videos por whatsapp o dictar cursos online podrían ser potenciados por otros métodos. Ahí fue que decidimos bajar a las trincheras y con un grupo de especialistas, con inconmensurable solidaridad a las espaldas, se afrontó el desafío. Ellos entendieron el momento histórico de la salud pública del Paraguay.

Especialistas de la SPN y de la PRONATERC, bajo un uniforme protocolo para la instrucción sobre las mínimas medidas de protección personal, cara a cara a los funcionarios sanitarios y en sus propios lugares de trabajo, fueron a evaluar cómo se estaban protegiendo sus compañeros para ayudarlos a protegerse.

Una simple mirada de los resultados obtenidos nos muestra mucha preocupación sobre el estado de indefensión de los trabajadores de hospital. Y no estamos hablando de los elementos logísticos. Aquí hemos evaluado la aptitud y la actitud del funcionario sanitario hacia su propia seguridad ocupacional: 36% no efectuó de manera correcta el protocolo de lavado de manos, 47,5% cometía rupturas en el proceso de puesta de EPI y 49% en la retirada de las prendas. La mayoría de los estudios mencionan que este último tiempo es donde el PS corre mayor riesgo de contaminación.

Otro detalle interesante es que las prácticas no se siguieron con la intensidad esperada. Solo entre 52 y 85% refirió que efectivamente el entrenamiento se continuó en el lapso entre la instrucción y la evaluación. Tal vez esto represente una subestimación de riesgo durante la fase inicial de la pandemia en nuestro país.

El trabajo tiene importantes limitaciones ; a) el no haber consignado edades ni las características socioculturales de la población arroja un sesgo de selección muy importante que sin dudas puede repercutir en la generación de los resultados; b) la mayoría, sino todas, las intervenciones se realizaron de mañana, obviando el grupo de la tarde-noche y el de los fines de semana que también puede pesar en los datos finales; c) no se anotó el desempeño basal en los protocolos para evaluar la magnitud del impacto de las intervenciones de modo interindividual; d) el hecho de aleatorizar una muestra menor para supervisar los efectos de la intervención puede inducir fluctuación importante en los desenlaces; e) la ausencia –preliminar- de análisis intra e intersectorial también pueden mostrar otros escenarios diferentes; f) un seguimiento más prolongado también podría impactar en los resultados y no necesariamente convertirlos en números desesperanzadores, sino hasta podría mejorarlos al aumentar la conciencia de protección proporcional al avance de la epidemia.

Muchos otros problemas metodológicos podrían citarse. Pero démosle otra mirada al estudio: a) neumólogos asumiendo el liderazgo de la instrucción sobre bioseguridad en sus respectivos hospitales; b) compañeros del día a día fomentando el trabajo en equipo en los ambientes sanitarios; c) la propuesta de un lenguaje común y simple en los protocolos; d) la concienciación sobre la importancia de la correcta ejecución para construir el escudo institucional contra la COVID-19 y e) el sentido trascendental de un movimiento como país enmarcados brevemente en un silencioso trabajo metacéntrico.

Muchos otros detalles profundamente humanos escapan de las miradas críticas y de la inmisericorde estadística. Hablamos de fenómenos trascendentales durante el ensayo, provenientes de los ámbitos menos sospechados: desde UCIA, desde Limpieza, desde Cocina, desde Sala de Internados. “Nunca nos hablaron de esto”; “Gracias por ayudarnos”; “Gracias por protegernos”. Escuchar esto de colegas y de compañeros de trabajo dignifica con hondo sentido a nuestra profesión.

Podría considerarse un legado histórico de la SPN y de la PRONATERC. La nueva generación de médicos, comprometidos con su país. He aquí a los nuevos especialistas “poniendo el pecho como murallas”, pero enfatizando la necesidad de protocolo y logística. Son ellos los que van a decirle a sus hijos: estuvimos ahí, ayudando, en las mismas trincheras. Sobreviviendo.

#### **Fuente de financiación.**

Ninguna.

#### **Conflictos de intereses**

Ninguno

#### **Agradecimiento.**

Hans Zimmer.

#### **Bibliographic**

Moralejo D, El Dib R, Prata RA, Barretti P, Corrêa I. Improving adherence to Standard Precautions for the control of health care-associated infections. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2018, Issue 2. Art. No.: CD010768.

DOI: 10.1002/14651858.CD010768.pub2.

Mark R. Chassin, MD, FACP, MPP, MPH; Carrie Mayer, MBA; Klaus Nether, MT (ASCP) SV, MMI. Improving Hand Hygiene at Eight Hospitals in the United States by Targeting Specific Causes of Noncompliance. *Jt Comm J Qual Patient Saf.* 2015;41(1):4–12

World Health Organization. WHO Guidelines on Hand Hygiene in Health Care: First Global Patient Safety Challenge Clean Care is Safer Care. Geneva: World Health Organization; 2009 Available from: [http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44102/1/9789241597906\\_eng.pdf](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44102/1/9789241597906_eng.pdf). Accessed May 10, 2018

Kirk J, Kendall A, Marx JF, Pincock T, Young E, Hughes JM, et al. Point of care hand hygiene—where’s the rub? A survey of US and Canadian health care workers’ knowledge, attitudes, and practices. *Am J Infect Control* 2016;44:1095- 101.)

Jessica Albright PhD a,\*, Bruce White MS a, Daniel Pedersen BS a, Pete Carlson BA b, Lisa Yost MPH c, Cheryl Littau PhD a. Use patterns and frequency of hand hygiene in healthcare facilities: Analysis of electronic surveillance data. *American Journal of Infection Control* 46 (2018) 1104-9

Guidance for wearing and removing personal protective equipment in healthcare settings for the care of patients with suspected or confirmed COVID-19-  
<https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/guidance-wearing-and-removing-personal-protective-equipment-healthcare-settings>

## 12. CONCLUSIONES

a- Durante la pandemia COVID-19 y con el objetivo de complementar las directrices del MSPyBS, se redacta el presente documento vivo, promovido por la SPN y la PRONATERC.

b- Las infecciones virales comunitarias y nosocomiales pueden afectar al personal de salud mediante varios mecanismos. Existe controversia en estos momentos en la COVID-19 y nuevos descubrimientos podrían ayudar a una mejor protección.

c- La enfermedad producida por el SARS-CoV-2 es declarada como enfermedad ocupacional en muchos países. El personal de salud puede adquirirla también en contextos comunitarios o domiciliarios.

d- Las medidas universales de protección respiratoria tienen tres componentes en diferentes jerarquías de importancia, pero todas ellas se encuentran interdependientes, de modo que ninguna de las partes determina la defensa por sí sola.

e- Proponemos el concepto del “Módulo de Protección Respiratoria”, sustentado en tres ejes: estrategias ambientales, estrategias administrativas y estrategias de protección personal.

f- El uso del equipo de protección individual constituye un proceso con pasos estrictos que cumplir. La ruptura del protocolo implica riesgo de contaminación en el PS. Se pueden utilizar reglas mnemotécnicas para facilitar el cumplimiento de los tiempos. La supervisión es fundamental.

g- Los niveles de protección varían según el grado de exposición y el área laboral. Los procedimientos generadores de aerosoles determinan diferentes encares de precaución.

h- Ante la ocurrencia de exposición ocupacional se deben tomar medidas. El personal de epidemiología del MSP está alerta ante infecciones en el personal de salud.

i- La escasez de los equipos y la limitada respuesta de los hospitales obliga a la reasignación de los recursos humanos y logísticos.

j- Hasta la fecha de finalizar la redacción de esta nota, el Paraguay se ve golpeado de una manera tolerable por la pandemia. No se debe bajar la guardia. Las medidas tomadas fructificaron favorablemente hasta ahora.

k- El SARS-CoV-2 es agresivo con nuestro sistema clínico de vigilancia. Permea todos los sistemas de salud del mundo obligándonos a distanciarnos y proyectando una nueva manera de relacionarnos, unos con otros. La única esperanza de la humanidad es la ciencia. Y aunque toda nuestra ciencia, comparada con la realidad, sea primitiva e infantil... es lo más preciado que tenemos. Con esta cita de Einstein, Sagan inicia su maravillosa obra maestra “El mundo y sus demonios” (199).

### 13. REFERENCIAS

- 1- Organización Mundial de la Salud. Alocución de apertura del Director General de la OMS en la rueda de prensa sobre la COVID-19 celebrada el 11 de marzo de 2020. [Internet]. 2020. [citado el 8 de junio de 2020]... Disponible en <https://www.who.int/es/dg/speeches/detail/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-media-briefing-on-covid-19---11-march-2020>
- 2- Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social. Resoluciones COVID-19. [Internet]. 2020. [citado el 8 de junio de 2020]... Disponible en <https://www.mspbs.gov.py/resoluciones-covid19.html> .
- 3- CDC. Infection Control Guidance for Healthcare Professionals about Coronavirus (COVID-19) [Internet]. 2020. [citado el 8 de junio de 2020]... Disponible en <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/hcp/infection-control.html>
- 4- WHO. Coronavirus disease (COVID-19) technical guidance: Infection prevention and control / WASH. [Internet]. 2020. [citado el 8 de junio de 2020]... Disponible en <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/technical-guidance/infection-prevention-and-control>
5. ECDC. Infection prevention and control and preparedness for COVID-19 in healthcare settings. [Internet]. 2020. [citado el 8 de junio de 2020]. Disponible en <https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/infection-prevention-and-control-and-preparedness-covid-19-healthcare-settings>
- 6- Hall CB, Geiman JM, Douglas RG Jr, Meagher MP. Control of nosocomial respiratory syncytial viral infections. *Pediatrics*. 1978;62(5):728-732.
- 7- Alford RH, Kasel JA, Gerone PJ, Knight V. Human influenza resulting from aerosol inhalation. *Proc Soc Exp Biol Med*. 1966;122(3):800-804. doi:10.3181/00379727-122-31255
- 8- Tellier R. Aerosol transmission of influenza A virus: a review of new studies. *J. R. Soc. Interface* (2009) 6, S783–S790 doi:10.1098/rsif.2009.0302.focus
- 9- Bischoff WE, Swett K, Leng I, Peters TR. Exposure to influenza virus aerosols during routine patient care. *J Infect Dis*. 2013;207(7):1037-1046. doi:10.1093/infdis/jis773.
- 10- Olalla J, de Ory F, Casas I, et al. Seroprevalence of antibodies to the influenza A (H1N1) virus among healthcare workers prior to the 2009 pandemic peak. *Enferm Infecc Microbiol Clin*. 2012;30(7):371-375. doi:10.1016/j.eimc.2011.11.019
- 11- Harriman K, Rosenberg J, Robinson S y cols. Novel Influenza A (H1N1) Virus Infections Among Health-Care Personnel --- United States, April--May 2009. *MMWR*, June 19, 2009 / 58(23);641-645.



- 12- Hudson B, Toop L, Mangin D, Brunton C, Jennings L, Fletcher L. Pandemic influenza A(H1N1)pdm09: risk of infection in primary healthcare workers. *Br J Gen Pract.* 2013;63(611):e416-e422. doi:10.3399/bjgp13X668212.
- 13- Elkholy AA, Grant R, Assiri A, Elhakim M, Malik MR, Van Kerkhove MD. MERS-CoV infection among healthcare workers and risk factors for death: Retrospective analysis of all laboratory-confirmed cases reported to WHO from 2012 to 2 June 2018. *J Infect Public Health.* 2020;13(3):418-422. doi:10.1016/j.jiph.2019.04.011
- 14- Mc Donald LC, Simor A, Su I-J, y cols. SARS in Healthcare Facilities, Toronto and Taiwan. *Emerging Infectious Diseases* 2004; 10 (5). doi:10.3201/eid1005.030791
- 15- Kampf G, Todt D, Pfaender S, Steinmann E. Persistence of coronaviruses on inanimate surfaces and their inactivation with biocidal agents. *J Hosp Infect.* 2020;104(3):246-251. doi:10.1016/j.jhin.2020.01.022
- 16- Kapikian AZ, Chanock RM, Reichelderfer TE, Ward TG, Huebner RJ, Bell JA. Inoculation of human volunteers with parainfluenza virus type 3. *JAMA.* 1961;178(6):537-41.
- 17- Porter JD, Teter M, Traister V, Pizzutti W, Parkin WE, Farrell J. Outbreak of adenoviral infections in a long-term paediatric facility, New Jersey, 1986/87. *J Hosp Infect.* 1991;18:201-10
- 18- Dare R, Talbot R. Health Care–Acquired Viral Respiratory Diseases. *Infect Dis Clin N Am* 30 (2016) 1053–1070. <http://dx.doi.org/10.1016/j.idc.2016.07.004>
- 19- Sepkowitz K. Occupationally Acquired Infections in Health Care Workers. Part I. *Ann Intern Med.* 1996;125:826-83
- 20- Shiu EYC, Leung NHL, Cowling BJ. Controversy around airborne versus droplet transmission of respiratory viruses: implication for infection prevention. *Curr Opin Infect Dis.* 2019;32(4):372-379. doi:10.1097/QCO.0000000000000563
- 21- Kwork Y, Gralton J, McLaws ML y cols. Face touching: A frequent habit that has implications for hand hygiene. *Am J Infect Control* 2015;43 (2): 112-114
- 22- Belser J, Rota P, Tumpey T. Ocular Tropism of Respiratory Viruses. *Microbiol & Molecular Biol Rev* 2013; 77 (1): 144-156. doi:10.1128/MMBR.00058-12
- 23- Canelli R, Connor C, Gonzalez M y cols. Barrier Enclosure during Endotracheal Intubation. *N Engl J Med* 2020; 382:1957-1958. doi:10.1056/NEJMc2007589

24- Andrewes CH, Glover RE. Spread of Infection from the Respiratory Tract of the Ferret. I. Transmission of Influenza A Virus. *Br J Exp Pathol* 1941; 22 (2); 91-97

25- Richard M, van den Brand J, Bestebroer TM y cols .Influenza A viruses are transmitted via the air from the nasal respiratory epithelium of ferrets. *Nature Comm* 2020; 11:766. <https://doi.org/10.1038/s41467-020-14626-0>

26- Fiegel J, Clarke R, Edwards DA. Airborne infectious disease and the suppression of pulmonary bioaerosols. *Drug Discov Today*. 2006;11(1-2):51-57. doi:10.1016/S1359-6446(05)03687-1

27- Lo Giudice Roberto. The Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus-2 (SARS CoV-2) in Dentistry. *Management of Biological Risk in Dental Practice*. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2020, 17(9), 3067; <https://doi.org/10.3390/ijerph17093067>

28- Morawska, L. Johnson, G.R. Ristovski, Z.D. y cols. Size distribution and sites of origin of droplets expelled from the human respiratory tract during expiratory activities. *J. Aerosol Sci.* 2009, 40, 256-269.

29- Anfinrud P, Bax C, Bax A. Visualizing Speech-Generated Oral Fluid Droplets with Laser Light Scattering. *N Eng J Med* 2020; 382: 2061-2063. doi: 10.1056/NEJMc2007800

30-Li P, Yackie K. Sighing. *Current Biology* 2017; 27: R83-R102.

31- Zayas G, Chiang M, Wong E y cols. Cough aerosol in healthy participants; fundamental knowledge to optimize droplet-spread infectious respiratory disease management. *BMC Pulmonary Medicine* 2012; 12: 11. <http://www.biomedcentral.com/1471-2466/12/11>

32- Morawska L. Droplet fate I indoor environments, or can we prevent the spread of infection?. *Indoor Air* 2006; 16 (5); 335-347. doi:10.1111/j.1600-0668.2006.00432.x.

33- Xie X, Li Y, Chwang AT y cols. How far droplets can move in indoor environments-revisiting the Wells evaporation-falling curve. *Indoor Air* 2007; 17 (3); 211-225. doi:10.1111/j.1600-0668.2007.00469.x

34- Wilson NM, Norton A, Young FP y cols. Airborne transmission of severe acute respiratory syndrome coronavirus-2 to healthcare workers: a narrative review. doi: 10.1111/anae.15093. *Anaesthesia* 2020: <https://doi.org/10.1111/anae.15093>

35- Riley R., Mills C., O'Grady F, Sultan L., Willstadt F., Shivpuri D., Infectiousness of air from a tuberculosis ward. *Am Rev Respir Dis* 1962;85:511-525

36- Riley R. How It Really Happened: What Nobody Needs to Know About Airborne Infection. *Am J Respir Crit Care Med* 2001; 163: 7–8.

37- Nardell EA. Wells Revisited: Infectious Particles vs. Quanta of Mycobacterium tuberculosis Infection—Don't Get Them Confused. *Mycobact Dis* 2016; 6: 231. doi:10.4172/2161-1068.1000231

38- Hui DSC, Chan MTV, Chow B. Aerosol dispersion during various respiratory therapies: a risk assessment model of nosocomial infection to health care workers. *Hong Kong Med J* 2014;20(Suppl 4):S9-13

39- Hui DSC, Hall S, Chan MTV, et al. Exhaled Air Dispersion During Oxygen Delivery Via a Simple Oxygen Mask. *CHEST* 2007; 132:540 –546

40- Siegel JD, Rhinehart E, Jackson M, Chiarello L. Guideline for isolation precautions: Preventing transmission of infectious agents in health care settings. *Am J Infect Control* 2007; 35:S65–164.

41- WHO. Modes of transmission of virus causing COVID-19: implications for IPC precaution recommendations. [Internet]. 2020. [citado el 10 junio de 2020].. Disponible en <https://www.who.int/news-room/commentaries/detail/modes-of-transmission-of-virus-causing-covid-19-implications-for-ipc-precaution-recommendations>

42- Judson S y Munster V. Nosocomial Transmission of Emerging Viruses via Aerosol-Generating Medical Procedures. *Viruses* 2019, 11, 940; doi:10.3390/v11100940.

43- *J Otolaryngol Head Neck Surg.* 2020 May 6;49(1):28. doi: 10.1186/s40463-020-00425-6.

44- Tran K, Cimon K, Severn M y cols. Aerosol Generating Procedures and Risk of Transmission of Acute Respiratory Infections to Healthcare Workers: A Systematic Review. *PLoS ONE* 2012; 7(4): e35797. doi:10.1371/journal.pone.0035797

45- Cummings K, Martin S, Lindsley W et al. Exposure to Influenza Virus Aerosols in the Hospital Setting: Is Routine Patient Care an Aerosol Generating Procedure? *J Infect Dis.* 2014 Aug 1;210(3):504-5. doi: 10.1093/infdis/jiu127.

46- Siegel JD, Rhinehart E, Jackson M, Chiarello L. 2007 Guideline for isolation precautions: Preventing transmission of infectious agents in health care settings. *Am J Infect Control* 2007; 35:S65–164.

47- Lindsley WG, Noti JD, Blachere FM, et al. Viable influenza A virus in airborne particles from human coughs. *J Occup Environ Hyg.* 2015;12(2):107-113. doi:10.1080/15459624.2014.973113

48- Lindsley WG, Blachere FM, Beezhold DH et al. Viable influenza A virus in airborne particles expelled during coughs versus exhalations. *Influenza Other Respir Viruses*. 2016 Sep;10(5):404-13. doi: 10.1111/irv.12390

49- Bourouiba L. Turbulent Gas Clouds and Respiratory Pathogen Emissions: Potential Implications for Reducing Transmission of COVID-19 [published online ahead of print, 2020 Mar 26]. *JAMA*. 2020;10.1001/jama.2020.4756. doi:10.1001/jama.2020.4756

50. Service R. *Science* 2020; 368 (6487), pp. 119. DOI: 10.1126/science.368.6487.119

51. van Doremalen N, Bushmaker T, Morris DH, y cols . Aerosol and surface stability of SARSCoV- 2 as compared with SARS-CoV-1.N *Engl J Med* 2020; doi:10.1056/NEJMc2004973

52- Chin A W H, Chu J T S, Perera M R A, y cols. Stability of SARS-CoV-2 in different environmental conditions. *Lancet Microbe* 2020; [https://doi.org/10.1016/S2666-5247\(20\)30003-3](https://doi.org/10.1016/S2666-5247(20)30003-3)

53- Santarpia J, Rivera D, Herrera V y cols. Aerosol and Surface Transmission Potential of SARS-CoV-2. *medRxiv preprint* 2020 doi: <https://doi.org/10.1101/2020.03.23.20039446>

54- Liu, Y., Ning, Z., Chen, Y. et al. Aerodynamic analysis of SARS-CoV-2 in two Wuhan hospitals. *Nature*(2020). <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2271-3>

55- Ong SWX, Tan YK, Chia PY, et al. Air, surface environmental, and personal protective equipment contamination by severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) from a symptomatic patient. *JAMA*. Published online March 4, 2020. doi:10.1001/jama.2020.3227

56- Day M; Covid-19: identifying and isolating asymptomatic people helped eliminate virus in Italian village. *BMJ* 2020; 368 doi: <https://doi.org/10.1136/bmj.m1165>

57- Moriarty LF, Plucinski MM, Marston BJ, et al. Public Health Responses to COVID-19 Outbreaks on Cruise Ships — Worldwide, February–March 2020. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2020;69:347-352. doi: <http://dx.doi.org/10.15585/mmwr.mm6912e3>

58- Sakurai A, Sasaki T, Kato S, et al. Natural History of Asymptomatic SARS-CoV-2 Infection [published online ahead of print, 2020 Jun 12]. *N Engl J Med*. 2020;10.1056/NEJMc2013020. doi:10.1056/NEJMc2013020

59- Arons MM, Hatfield KM, Reddy SC y cols. Presymptomatic SARS-CoV-2 Infections and Transmission in a Skilled Nursing Facility. *N Engl J Med* 2020 Apr 24; [e-pub]. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa2008457>

60- Riediker M, Tsai DH. Estimation of SARS-CoV-2 emissions from non-symptomatic cases. medRxiv preprint [Internet]. 2020. [citado el 10 de junio de 2020].. Disponible en <https://doi.org/10.1101/2020.04.27.20081398>

61- Kim S, Jeong H, Yu Y y cols. Viral kinetics of SARS-CoV-2 in asymptomatic carriers and presymptomatic patients. *International Journal of Infectious Diseases* 95 (2020) 441–443.

62- Hamner L, Dubbel P, Capron I, et al. High SARS-CoV-2 Attack Rate Following Exposure at a Choir Practice — Skagit County, Washington, March 2020. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2020;69:606–610. DOI: <http://dx.doi.org/10.15585/mmwr.mm6919e6>

63- Stein RA. Super-spreaders in infectious diseases. *Int J Infect Dis.* 2011;15(8):e510-e513. doi:10.1016/j.ijid.2010.06.020

64- Lin J, Yan K, Zhang J y cols. A super-spreader of COVID-19 in Ningbo city in China. *J Infect Public Health* (2020), <https://doi.org/10.1016/j.jiph.2020.05.023>

65. To, K. K., Tsang OTT, Yip C y cols. Consistent detection of 2019 novel coronavirus in saliva. *Clin. Infect. Dis.* <https://doi.org/10.1093/cid/ciaa149> (2020).

66. To, K. K.-W. , Tsang OTT, Leung WS y cols et al. Temporal profiles of viral load in posterior oropharyngeal saliva samples and serum antibody responses during infection by SARS-CoV-2: an observational cohort study. *Lancet Infect. Dis.* <https://doi.org/10.1016/s1473-3099> (20)30196-1 (2020).

67 Zhang, W. Du RH, Zheng XS y cols. Molecular and serological investigation of 2019-nCoV infected patients: implication of multiple shedding routes. *Emerg. Microbes Infect.* 9, 386–389 (2020).

68- Edwards DA, Man JC, Brand P, y cols. Inhaling to mitigate exhaled bioaerosols. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2004;101(50):17383-17388. doi:10.1073/pnas.0408159101

69- Wu Y, Guo C, Tang L, et al. Prolonged presence of SARS-CoV-2 viral RNA in faecal samples. *Lancet Gastroenterol Hepatol.* 2020;5(5):434-435. doi:10.1016/S2468-1253(20)30083-2

70- Sun J, Zhu A, Li H, et al. Isolation of infectious SARS-CoV-2 from urine of a COVID-19 patient. *Emerg Microbes Infect.* 2020;9(1):991-993. doi:10.1080/22221751.2020.1760144

71- Li D, Jin M, Bao P, Zhao W, Zhang S. Clinical Characteristics and Results of Semen Tests Among Men With Coronavirus Disease 2019. *JAMA Netw Open.* 2020;3(5):e208292. Published 2020 May 1. doi:10.1001/jamanetworkopen.2020.8292

72- Ding Y, He L, Zhang Q, et al. Organ distribution of severe acute respiratory syndrome (SARS) associated coronavirus (SARS-CoV) in SARS patients: implications for pathogenesis and virus transmission pathways. *J Pathol.* 2004;203(2):622-630. doi:10.1002/path.1560

73- Xia J, Tong J, Liu M, Shen Y, Guo D. Evaluation of coronavirus in tears and conjunctival secretions of patients with SARS-CoV-2 infection [published online ahead of print, 2020 Feb 26]. *J Med Virol.* 2020;10.1002/jmv.25725. doi:10.1002/jmv.25725

74- Colavita F, Lapa D, Carletti F, et al. SARS-CoV-2 Isolation From Ocular Secretions of a Patient With COVID-19 in Italy With Prolonged Viral RNA Detection [published online ahead of print, 2020 Apr 17]. *Ann Intern Med.* 2020;M20-1176. doi:10.7326/M20-1176

75- Groß R, Conzelmann C, Müller JA, et al. Detection of SARS-CoV-2 in human breastmilk. *Lancet.* 2020;395(10239):1757-1758. doi:10.1016/S0140-6736(20)31181-8

76- WHO. Considerations for public health and social measures in the workplace in the context of COVID-19. [Internet]. 2020. [citado el 11 de junio de 2020]. Disponible en <https://www.who.int/publications/i/item/considerations-for-public-health-and-social-measures-in-the-workplace-in-the-context-of-covid-19>

77- Organizacion Internacional del Trabajo (OIT). [Internet]. 2020. [citado el 11 de junio de 2020]. Disponible en [https://www.ilo.org/safework/info/publications/WCMS\\_125164/lang--es/index.htm](https://www.ilo.org/safework/info/publications/WCMS_125164/lang--es/index.htm)

78- OIT. State practice to address COVID-19 infection as a work-related injury. [Internet]. 2020. [citado el 11 de junio de 2020]. Disponible en [https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed\\_emp/---emp\\_ent/documents/publication/wcms\\_741360.pdf](https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_emp/---emp_ent/documents/publication/wcms_741360.pdf)

79- The National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). Hierarchy of Controls. [Internet]. 2020. [citado el 11 de junio de 2020]. Disponible en <https://www.cdc.gov/niosh/topics/hierarchy/default.html>

80- Granich R., Binkin NJ, Jarvis WR y cols. (2002). Normas para la prevención de la transmisión de la tuberculosis en los establecimientos de asistencia sanitaria en condiciones de recursos limitados / Ginebra : Organización Mundial de la Salud. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/67288>

81- Pan American Health Organization. Prevention and control of healthcare-associated infections. Basic Recommendations. Washington, D.C.: PAHO; 2018. <https://iris.paho.org/handle/10665.2/34570>

82- Severe acute respiratory infections treatment centre: practical manual to set up and manage a SARI treatment centre and SARI screening facility in health care facilities. Geneva: World Health Organization; 2020 (WHO/2019-nCoV/SARI\_treatment\_center/2020.1). Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

83- Awbi HB. Ventilation and air distribution systems in buildings. *Front Mech Eng.* 2015;doi:10.3389/fmech.2015.00004.

84- Fusco FM, Puro V, Baka A, y cols. Isolation rooms for highly infectious diseases: an inventory of capabilities in European countries. *Journal of Hospital Infection* (2009) 73, 15e23.

85- Atkinson J, Chartier Y, Pessoa-Silva CL, y cols, editors. *Natural Ventilation for Infection Control in Health-Care Settings*. Geneva: World Health Organization; [Internet] 2009. [citado el 11 de junio de 2020] Disponible en <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK143284/>

86- Kurnitski J, Boerstra A, Franchimoni F y cols. Federation of European Heating: Documento de Rehva sobre cómo operar y utilizar las instalaciones térmicas en la edificación para prevenir la propagación del coronavirus (COVID-19) (SARS-CoV-2) en los lugares de trabajo. [Internet] 2009. [citado el 11 de junio de 2020]. Disponible en <https://www.atecyr.org/actualidad/noticias/noticia-atecyr.php?nid=1273>

87- Lu J, Gu J, Li K, Xu C, Su W, Lai Z, et al. COVID-19 outbreak associated with air conditioning in restaurant, Guangzhou, China, 2020. *Emerg Infect Dis.* 2020 Jul [date cited]. <https://doi.org/10.3201/eid2607.200764>

88- HVAC/R and Solar energy engineering calculations. Air Change CFM Calculator. [Internet] 2016. [citado el 11 de junio de 2020] Disponible en <https://hvac-eng.com/air-change-cfm-calculator/>

89- Direccion General de Incorporacion y Revalidación de Estudios. Subdireccion de incorporacion. [Internet] 2016. [citado el 11 de junio de 2020] Disponible en [http://www.dgire.unam.mx/contenido\\_wp/wp-content/uploads/2017/09/Anexo-16-Tabla-para-Calculo-de-Extractor-de-Aire-en-Laboratorios-2017.pdf](http://www.dgire.unam.mx/contenido_wp/wp-content/uploads/2017/09/Anexo-16-Tabla-para-Calculo-de-Extractor-de-Aire-en-Laboratorios-2017.pdf)

90- Lynch J, Davitkov P, Anderson D, y cols. Infectious Diseases Society of America Guidelines on Infection Prevention for Health Care Personnel Caring for Patients with Suspected or Known COVID-19. [Internet] 2020. [citado el 11 de junio de 2020] Disponible en <https://www.idsociety.org/practice-guideline/covid-19-guideline-infection-prevention/#toc-9>

91- Finkelstein S, Prakash, S, Nigmatulina K et al. A Home Toolkit for Primary Prevention of Influenza by Individuals and Families. *Disaster Med Public Health Preparedness.* 2011;5:266-271. doi: 10.1001/dmp.2011.78.

92- Ham S. Prevention of exposure to and spread of COVID-19 using air purifiers: challenges and concerns.. *Epidemiol Health* 2020;42:e2020027. doi.org/10.4178/epih.e2020027.

93- Hagbom M, Nordgren J, Nybom R et al. Ionizing air affects influenza virus infectivity and prevents airborne transmission. *Sci. Rep.* 2015; 5, 11431; doi: 10.1038/srep11431

94- Hudson, J. B., Sharma, M. & Petric, M. Inactivation of Norovirus by ozone gas in conditions relevant to healthcare. *The Journal of hospital infection* 2007; 66, 40–45.

95- Posicionamiento de la Sociedad Española de Sanidad Ambiental sobre el Uso de Biocidas, Túneles y Arcos Desinfectantes de Pulverización sobre las Personas en la Pandemia del COVID-19. <https://www.sanidadambiental.com/wp-content/uploads/2020/04/POSICIONAMIENTO-SESA-SOBRE-EL-USO-DE-BIOCIDAS.pdf>

96- Harmooshi N, Shirbandi K, Rahim F. Environmental Concern Regarding the Effect of Humidity and Temperature on SARS-COV-2 (COVID-19) Survival: Fact or Fiction (March 29, 2020). Available at SSRN: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3563403>

97- Ye G, Lin H, Chen L, et al. Environmental contamination of the SARS-CoV-2 in healthcare premises: an urgent call for protection for healthcare workers. *medRxiv* 2020; doi:10.1101/2020.03.11.20034546 (preprint).

98- Wang H, Mo P, Li G, et al. Environmental virus surveillance in the isolation ward of COVID-19. *Journal of Hospital Infection* 2020. <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2020.04.020>

99- Boyce J, Havill N, Lipka, et al. Infection Control and Hospital Epidemiology, 2010; 31 (1): 99-101. doi:10.1086/649225.

100- Mitchell B, Farrington A, Allen M y cols. Variation in hospital cleaning practice and process in Australian hospitals: A structured mapping exercise. *Infect Disease & Health* 2017;22(4):195-202. doi.org/10.1016/j.idh.2017.08.001

101- European Centre for Disease Prevention and Control. Disinfection of environments in healthcare and nonhealthcare settings potentially contaminated with SARS-CoV-2. ECDC: Stockholm; 2020. [Internet]. 2020. [citado el 11 de junio 2020]. Disponible en <https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/disinfection-environments-covid-19>

102- CDC and ICAN. Best Practices for Environmental Cleaning in Healthcare Facilities in Resource-Limited Settings. Atlanta, GA: US Department of Health and Human Services, CDC; Cape Town, South Africa: Infection Control Africa Network; [Internet]. 2019. [citado el 11 de junio 2020]. Disponible en <https://www.cdc.gov/hai/prevent/resource-limited/index.html> and <http://www.icanetwork.co.za/ican guideline2019/>

103- Chu D, Akl E, Duda S y cols. P. Physical distancing, face masks, and eye protection to prevent person-to-person transmission of SARS-CoV-2 and



COVID-19: a systematic review and meta-analysis. The Lancet 2020; DOI:[https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)31142-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)31142-9)

104- OSHA. Worker Exposure Risk to COVID-19. 2020. [Internet]. 2019. [citado el 11 de junio 2020]. Disponible en <https://www.osha.gov/Publications/OSHA3993.pdf>

105- Direccion de Vigilancia de Enfermedades Transmisibles/Direccion General de Vigilancia de la Salud / MSPyBS. Categorizacion de riesgo y manejo del personal de salud potencialmente expuesto a COVID-19. 2020. [Internet]. 2020. [citado el 12 de junio 2020]. Disponible en <https://www.mspbs.gov.py/dependencias/portal/adjunto/8a2780-Categorizacin deRiesgodePersonalExpuesto.pdf>

106- Holt N. Vigilancia y control de infecciones intrahospitalarias en el Paraguay. Rev.parag.epidemiol., 2011; 2(2): 42-48.

107- Direccion de Vigilancia de Enfermedades Transmisibles/Direccion General de Vigilancia de la Salud / MSPyBS. Guía tecnica de prevencion control de infecciones durante la atencion sanitaria de casos sospechosos o confirmados de COVID-19. 2020. [Internet]. 2020. [citado el 12 de junio 2020]. Disponible en <https://www.mspbs.gov.py/dependencias/portal/adjunto/2cf2cb-Prevencion ycontroldeinfecciones23.03.pdf>

108- Direccion de Vigilancia de Enfermedades Transmisibles/Direccion General de Vigilancia de la Salud / MSPyBS. Protocolo para Ficha de Monitoreo de Exposicion de Personal Sanitario a la COVID-19. [Internet]. 2020. [citado el 12 de junio de 2020]. Disponible en <https://www.mspbs.gov.py/dependencias/portal/adjunto/b95c3e-Fichade Monitoreo.pdf>

109- Direccion de Vigilancia de Enfermedades Transmisibles/Direccion General de Vigilancia de la Salud / MSPyBS. Guias de vigilancias epidemiológica y de laboratorio de la Enfermedad por Coronavirus-19 (COVID-19). [Internet]. 2020. [citado el 12 de junio 2020]. Disponible en <https://www.mspbs.gov.py/dependencias/portal/adjunto/5231da-Guiadevigilanciaepidemiologica.pdf>

110- MSPyBS. Indicaciones para los cuidados durante el aislamiento domiciliario. [Internet]. 2020. [citado el 12 de junio 2020]. Disponible en <https://www.mspbs.gov.py/dependencias/portal/adjunto/b7cedb-Cuidados duranteelaislamientodomiciliario.pdf>

111- Maty F, Chen K, Verrill RN. How to obtain a nasopharyngeal swab specimen. N Engl J Med 2020; 382:e76. doi: 10.1056/NEJMvcm2010260

112- MSPyBS. Protocolo para aislamiento por COVID-19. [Internet]. 2020. [citado el 12 de junio 2020]. Disponible en <https://www.mspbs.gov.py/dependencias/portal/adjunto/10b6df-COVID19ProtocoloparaAislamiento porCOVID19.pdf>

- 113- MSPyBS. Instructivo para toma, transporte y procesamiento de muestras para determinaciones laboratoriales, análisis clínicos en condiciones de bioseguridad, considerando la situación epidemiológica de COVID-19. [Internet]. 2020. [citado el 12 de junio 2020]. Disponible en <https://www.mspbs.gov.py/dependencias/portal/adjunto/c2c596-Instructivo-paratomatransporteyprocesamientodemuestras.pdf>
- 114- CDC/NIOSH. Healthcare Respiratory Protection Resource. [Internet]. 2020. [citado el 12 de junio 2020]. Disponible en <https://www.cdc.gov/niosh/npptl/hospres toolkit/default.html>
- 115- Kurgat EK, Sexton JD, Garavito F, et al. Impact of a hygiene intervention on virus spread in an office building. *Int J Hyg Environ Health*. 2019;222(3):479-485. doi:10.1016/j.ijheh.2019.01.001
- 116- Taylor LJ. An evaluation of handwashing techniques-1. *Nurs Times*. 1978;74(2):54-55.
- 117- Widmer A; Dangel M. Alcohol-Based Handrub: Evaluation of Technique and Microbiological Efficacy With International Infection Control Professionals *Infection Control and Hospital Epidemiology* 2004; 25 (3): 207-209.
- 118- Kirk J, Kendall A, Marx JF y cols. Point of care hand hygiene—where’s the rub? A survey of US and Canadian health care workers’ knowledge, attitudes, and practices. *Am J Infect Control* 2016;44:1095- 101.
- 119- WHO. WHO Guidelines on Hand Hygiene in Health Care: First Global Patient Safety Challenge Clean Care is Safer Care. Geneva: World Health Organization; [Internet]. 2009. [citado el 12 de junio 2020]. Disponible en [http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44102/1/9789241597906\\_eng.pdf](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44102/1/9789241597906_eng.pdf)
- 120- Boyce JM, Pittet D. Guideline for hand hygiene in healthcare settings: recommendations of the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee and the HICPAC/ SHEA/APIC/IDSA Hand Hygiene Task Force. *MMWR(Morb Mortal Wkly Rep)* 2002;51:1-45.
- 121- Public Health Ontario. How to handrub. [Internet]. 2009. [citado el 12 de junio 2020]. Disponible en <https://www.publichealthontario.ca/-/media/documents/J/2018/jcyh-handrub-card.pdf?la=en>
- 122- WHO. How to handrub. [Internet]. 2009. [citado el 12 de junio 2020]. Disponible en [https://www.who.int/gpsc/5may/How\\_To\\_HandRub\\_Poster.pdf](https://www.who.int/gpsc/5may/How_To_HandRub_Poster.pdf)
- 123- Public Health Ontario. Hand Hygiene. [Internet]. 2009. [citado el 12 de junio 2020]. Disponible en <https://www.publichealthontario.ca/en/health-topics/infection-prevention-control/hand-hygiene>

124- Public Health Ontario. [2017, april 13 ]. How to Hand Rub [Video file]. Disponible en [https://www.youtube.com/watch?time\\_continue=43&v=sDUJ4CAYhpA&feature=emb\\_logo](https://www.youtube.com/watch?time_continue=43&v=sDUJ4CAYhpA&feature=emb_logo)

125- Public Health Ontario. [2017, april 13 ]. How to Hand Wash [Video file]. Disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=o9hjmges72l>

126- Chassin MR, Mayer C, Nether K. Improving hand hygiene at eight hospitals in the United States by targeting specific causes of noncompliance. *Jt Comm J Qual Patient Saf.* 2015;41(1):4-12. doi:10.1016/s1553-7250(15)41002-5

127. Albright J, White B, Pedersen D et al. Use patterns and frequency of hand hygiene in healthcare facilities: Analysis of electronic surveillance data. *Am Journal of Infection Control* 2018; 46 (10): 1104-1109. doi.org/10.1016/j.ajic.2018.04.205

128- Voss A, Widmer AF. No time for handwashing!? Handwashing versus alcoholic rub: can we afford 100% compliance?. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 1997;18(3):205-208. doi:10.1086/647590

129- Suen, L.K.P., Guo, Y.P., Tong, D.W.K. y cols. Self-contamination during doffing of personal protective equipment by healthcare workers to prevent Ebola transmission. *Antimicrob Resist Infect Control* 7, 157 (2018). <https://doi.org/10.1186/s13756-018-0433-y>

130- Verbeek JH, Rajamaki B, Ijaz S y cols. Personal protective equipment for preventing highly infectious diseases due to exposure to contaminated body fluids in healthcare staff. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2020, Issue 4. Art. No.: CD011621. doi: 10.1002/14651858.CD011621.pub4.

131- WHO. Rational use of personal protective equipment (PPE) for coronavirus disease (COVID-19): interim guidance. [Internet]. 2020. [citado el 12 de junio 2020]. Disponible en <https://apps.who.int/iris/handle/10665/331498>

132- CDC. COVID-19 Personal Protective Equipment (PPE) for Healthcare Personnel [Internet]. 2020. [citado el 12 de junio 2020]. Disponible en [https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/downloads/COVID-19\\_PPE\\_illustrations-p.pdf](https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/downloads/COVID-19_PPE_illustrations-p.pdf)

133- ECDC. Guidance for wearing and removing personal protective equipment in healthcare settings for the care of patients with suspected or confirmed COVID-19. [Internet]. 2020. [citado el 12 de junio 2020]. Disponible en <https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/guidance-wearing-and-removing-personal-protective-equipment-healthcare-settings>

134- MSPyBS. Direccion General de Vigilancia de la Salud (DGVS). Niveles de Proteccion en los Servicios de Salud. [Internet]. 2020. [citado el 12 de junio 2020]. Disponible en <https://www.mspbs.gov.py/dependencias/portal/adjunto/64b679-19052020NivelesdeProteccionenlosServiciosdeSalud.pdf>

135- Whyte W, Bailey PV, Hamblen DL, Fisher WD, Kelly LG. A bacteriologically occlusive clothing system for use in the operating room. *The Journal of Bone and Joint Surgery*. 1983;65B:502–506.

136- MSPyBS. Equipo de Protección Individual, COVID-19. 2020. [Internet]. 2020. [citado el 12 de junio 2020]. Disponible en <https://www.mspbs.gov.py/dependencias/portal/adjunto/dfcac1-EPIMARZO 2020.pdf>

137- Kilinc FS. A Review of Isolation Gowns in Healthcare: Fabric and Gown Properties. *J Eng Fiber Fabr*. 2015;10(3):180-190.

138- MSPyBS. Ley 1119/97. De productos para la salud y otros. [Internet]. 1997. [citado el 12 de junio 2020]. Disponible en <https://www.mspbs.gov.py/dependencias/dnvs/adjunto/1d0e83- LEYN11191997 DEPRODUCTOSPARALASALUDYOTROS.pdf>

139- Kilinc Balci FS. Isolation gowns in health care settings: Laboratory studies, regulations and standards, and potential barriers of gown selection and use. *Am J Infect Control*. 2016;44(1):104-111. doi:10.1016/j.ajic.2015.07.042

140- Robati R, Farokhi MM, Jaber FM, Hashemi SA (2013) Effect of white coats on spread of nosocomial infection. *European Journal of Experimental Biology* 3: 156-159.

141- Lee SA, Hwang DC, Li HY y cols. Particle Size-Selective Assessment of Protection of European Standard FFP Respirators and Surgical Masks against Particles-Tested with Human Subjects. *Journal of Healthcare Engineering* 2016; Article ID 8572493, 12 pages. <http://dx.doi.org/10.1155/2016/8572493>

142- Lepelletier D, Grandbastien B, Romano-Bertrand S y cols. for the French Society for Hospital Hygiene and the High Council for Public Health. What face mask for what use in the context of COVID-19 pandemic? The French guidelines. *Journal of Hospital Infection* 2020 , <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2020.04.036>.

143- National Institute for Occupational Safety and Hygiene (NIOSH). , NIOSH Guide to the Selection and Use of Particulate Respirators Certified Under 42 CFR 84. [Internet]. 1996. [citado el 13 de junio 2020]. Disponible en <https://www.cdc.gov/niosh/docs/96-101/default.html>

144- Rebmann T, Carrico R and Wang J. Physiologic and other effects and compliance with long-term respirator use among medical intensive care unit nurses. *American Journal of Infection Control* 2013 (4) : 1218-1223 <http://dx.doi.org/10.1016/j.ajic.2013.02.017>

145. Government of Massachussets. Personal Protective Equipment (PPE) During COVID-19: Information regarding use of N95 and KN95 masks: KN95 respirator test results. [Internet]. 2020. [citado el 13 de junio 2020].

Disponible en <https://www.mass.gov/info-details/personal-protective-equipment-ppe-during-covid-19>

146- Shin H, Oh J, Lim TH y cols. Comparing the protective performances of 3 types of N95 filtering facepiece respirators during chest compressions: a randomized simulation study. *Medicine* (2017) 96:42(e8308). <http://dx.doi.org/10.1097/MD.00000000000008308>

147- CDC. How to properly put on and take off a disposable respirator. [Internet]. 2020. [citado el 13 de junio 2020]. Disponible en <https://www.cdc.gov/niosh/docs/2010-133/pdfs/2010-133.pdf>

148- Occupational Safety & Health Administration (OSHA). Prueba de ajuste de los Respiradores. [Internet]. 2018. [citado el 13 de junio 2020]. Disponible en [https://www.osha.gov/video/respiratory\\_protection/fittesting\\_sp\\_transcript.html](https://www.osha.gov/video/respiratory_protection/fittesting_sp_transcript.html)

149- US Department of Labor. [2009, december 16 ]. Seguridad de Mascaras de Respiracion. [Video file]. Disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=jgRKuRcTGeE>

150- Roberge R, Coca A, Williams J y cols. Physiological impact of the N95 filtering facepiece respirator on healthcare workers. *Respir Care* 2010;55(5):569–577

151- Tong P, Kale A, Ng K y cols. Respiratory consequences of N95-type Mask usage in pregnant healthcare workers—a controlled clinical study. *Antimicrobial Resistance and Infection Control* 2015;4:48 DOI 10.1186/s13756-015-0086-z

152- Rengasamy A, Zhuang Z, Berryann R. Respiratory protection against bioaerosols: Literature review and research needs. *Am J Infect Control* 2004;32:345-54

153- National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. 2019. Reusable elastomeric respirators in health care: Considerations for routine and surge use. Washington, DC: The National Academies Press. doi: <https://doi.org/10.17226/25275>.

154- Center for Infectious Disease Research and Policy(University of Minnesota). Exploring respirator options for protecting health workers from COVID-19. 2020 <https://www.cidrap.umn.edu/news-perspective/2020/05/exploring-respirator-options-protecting-health-workers-covid-19>

155- Roberge R, Coca A, Williams JH y cols. Reusable elastomeric air-purifying respirators: Physiologic impact on health care workers. *Am J Infect Control* 2010;38:381-6. doi: 10.1016/j.ajic.2009.11.006  
PMCID: PMC7115335

156- Roberts V. To PAPR or not to PAPR?. Can J Respir Ther. 2014;50(3):87-90.

157- Chughtai A, Seale H, Rawlinson W, y cols. Selection and Use of Respiratory Protection by Healthcare Workers to Protect from Infectious Diseases in Hospital Settings. Annals of Work Exposures and Health 2020, 1–10. doi: 10.1093/annweh/wxaa020

158- Powell J, Kim J, Roberge R. Powered air-purifying respirator use in healthcare: effects on thermal sensations and comfort. Journal of Occupational and Environmental Hygiene 2017; 14 (12): 947-954. doi: 10.1080/15459624.2017.1358817.

159. Lee S, Hwang D, Li H, Tsai C, y cols. Particle Size-Selective Assessment of Protection of European Standard FFP Respirators and Surgical Masks against Particles-Tested with Human Subjects. Journal of Healthcare Engineering 2016; <http://dx.doi.org/10.1155/2016/8572493>.

160- Radonovich L, Simberkoff M, Bessesen M y cols. N95 Respirators vs Medical Masks for Preventing Influenza Among Health Care Personnel: A Randomized Clinical Trial. JAMA. 2019 ; 322 (9) : 824-833. doi:10.1001/jama.2019.11645

161- Leung NHL, Chu DKW, Shiu EYC, et al. Respiratory virus shedding in exhaled breath and efficacy of face masks [published correction appears in Nat Med. 2020 May 27;:]. Nat Med. 2020;26(5):676-680. doi:10.1038/s41591-020-0843-2

162- Greenhalgh T, Chan X, Khunti K, y cols. What is the efficacy of standard face masks compared to respirator masks in preventing COVID-type respiratory illnesses in primary care staff?. [Internet]. 2020. [citado el 13 de junio 2020]. Disponible en [www.cebm.net/oxford-covid-19/](http://www.cebm.net/oxford-covid-19/)

163- Food and Drugs Administration (FDA). Enforcement Policy for Face Masks and Respirators During the Coronavirus Disease (COVID-19) Public Health Emergency (revised) [Internet]. 2020. [citado el 13 de junio 2020]. Disponible en <https://www.fda.gov/media/136449/download>

164- FDA. Guidance for Industry and FDA Staff. Medical Glove Guidance Manual. [Internet]. 2008. [citado el 14 de junio 2020]. Disponible en <https://www.fda.gov/media/90612/download>

165- Yan Y, Chen H, Chen L y cols. Consensus of Chinese experts on protection of skin and mucous membrane barrier for health-care workers fighting against coronavirus disease 2019. Dermatologic Therapy. 2020;e13310. doiOI: 10.1111/dth.13310.

166- Burke R, Balter S, Barnes E y cols. Enhanced Contact Investigations for Nine Early Travel-Related Cases of SARS-CoV-2 in the United States. medRxiv

preprint [Internet]. 2020. [citado el 13 de junio 2020]. Disponible en <https://doi.org/10.1101/2020.04.27.20081901.t>

167. Ferner R, Murray P, Aronson J. from The Centre for Evidence-Based Medicine (CEBM). Spreading SARS-CoV-2 through ocular fluids. [Internet]. 2020. [citado el 13 de junio 2020]. Disponible en <https://www.cebm.net/covid-19/spreading-sars-cov-2-through-ocular-fluids/>

168- Khunti K, Chen XH, Ross L. from The Centre for Evidence-Based Medicine (CEBM). What is the evidence that COVID-19 personal protective equipment should include shoe covers?. [Internet]. 2020. [citado el 13 de junio 2020]. Disponible en <https://www.cebm.net/covid-19/what-is-the-evidence-that-covid-19-personal-protective-equipment-should-include-shoe-covers>

169- WHO. How to guide: putting on PPE / taking off PPE, for contact/droplet precautions. (Poster) [WHO website]. 2020. [citado el 14 de junio 2020]. Disponible en [https://www.who.int/csr/resources/publications/ppe\\_en.pdf?ua=1](https://www.who.int/csr/resources/publications/ppe_en.pdf?ua=1)

170- CDC. Sequence for Putting on Personal Protective Equipment / How to Safely Remove Personal Protective Equipment (Poster) [CDC website]. 2020. [citado el 14 de junio 2020]. Disponible en <https://www.cdc.gov/hai/pdfs/ppe/ppe-sequence.pdf>

171- Government of Saskatchewan. Health Care Administration and Provider Resources. PPE/Infection Prevention and Control: c. Appropriate use: Donning and Doffing PPE Checklist. [Internet]. 2020. [citado el 13 de junio 2020]. Disponible en [file:///C:/Users/ User/Downloads/Don%20and% 20Doff%20PPE%20Checklist%20COVID%20\(1\).PDF](file:///C:/Users/ User/Downloads/Don%20and% 20Doff%20PPE%20Checklist%20COVID%20(1).PDF)

172- Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Cluster of severe acute respiratory syndrome cases among protected health-care workers--Toronto, Canada, April 2003. MMWR Morb Mortal Wkly Rep. 2003;52(19):433-436.

173- Kimball A, Hatfield K, Arons M y cols. Asymptomatic and Presymptomatic SARS-CoV-2 Infections in Residents of a Long-Term Care Skilled Nursing Facility — King County, Washington, March 2020. MMWR 2020 69 (13): 377-381.

174- McDonald L, Simor A, Su IJ y cols. SARS in Healthcare Facilities, Toronto and Taiwan. Emerging Infectious Diseases 2004; 10 (5): 777-781. .

175. Dawkins R. (2002). El Gen Egoista: las bases biológicas de nuestra conducta (20ª edición). Barcelona-España. Salvat Editores.

176- Wang X, Liu W, Zhao J, Lu Y, Wang X, Yu C, Hu S, Shen N, Liu W, Sun Z, Li W, Clinical characteristics of 80 hospitalized frontline medical workers infected with COVID-19 in Wuhan, China, Journal of Hospital Infection, <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2020.04.019>.

177- CDC COVID-19 Response Team. Characteristics of Health Care Personnel with COVID-19 - United States, February 12-April 9, 2020. MMWR Morb Mortal Wkly Rep. 2020;69(15):477-481. Published 2020 Apr 17. doi:10.15585/mmwr.mm6915e6

178- Sahu AK, Amrithanand VT, Mathew R y cols. COVID-19 in health care workers – A systematic review and meta-analysis (In press-Journal pre-proof). The American Journal of Emergency Medicine 2020; <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2020.05.113>

179- International Council of Nurses. International Council of Nurses calls for data on healthcare worker infection rates and deaths. [Internet]. 6 mayo 2020. [citado el 14 de junio 2020]. Disponible en <https://www.icn.ch/news/icn-calls-data-healthcare-worker-infection-rates-and-deaths>

180- De Egea V, Guerin R. (22 mayo 2020). COVID-19 en Personal de Salud. En videoconferencia “COVID-19, misceláneas”. Evento organizado por la Sociedad Paraguaya de Medicina Interna. Asuncion Paraguay. <https://www.facebook.com/205960082753828/videos/vb.205960082753828/268314864364210/?type=2&theater>

181- Petherick A. Developing antibody tests for SARS-CoV-2, Lancet 2020; 395 1101–1102, [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30788-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30788-1).

182- Steensels D, Oris E, Coninx L y cols. Hospital-Wide SARS-CoV-2 Antibody Screening in 3056 Staff in a Tertiary Center in Belgium. JAMA 2020; doi:10.1001/jama.2020.11160 .

183- Korth J, Wilde B, Dolff S y cols. SARS-CoV-2-specific antibody detection in healthcare workers in Germany with direct contact to COVID-19 patients. Journal of Clinical Virology 2020; 128: 104437. doi.org/10.1016/j.jcv.2020.104437

184- Wang J, Zhou M, Liu F. Reasons for healthcare workers becoming infected with novel coronavirus disease 2019 (COVID-19) in China. Journal of Hospital Infection 105 (2020) 100e101.

185- Houghton.C, Meskell.P, Delaney.H, y cols. Barriers and facilitators to healthcare workers’ adherence with infection prevention and control (IPC) guidelines for respiratory infectious diseases: a rapid qualitative evidence synthesis. Cochrane Database of Systematic Reviews 2020, Issue 4. Art. No.: CD013582. doi: 10.1002/14651858.CD013582.

186- Ministerio de Salud Publica y Bienestar Social (MSPyBS). Bioseguridad-COVID-19. Bioseguridad en Atención Medica Ambulatoria. [Internet]. 7 mayo 2020. [citado el 16 de junio 2020]. <https://www.mspbs.gov.py/dependencias/portal/adjunto/5dc6e6-Protocoloatencinambulatoria.pdf>



187- Alsina X, Sierra J, Rodriguez M y cols. Recomendaciones de prevención de infección por coronavirus en las unidades de función pulmonar de los diferentes ámbitos asistenciales. SEPAR. [Internet]. 20 mayo 2020, [citado el 16 de junio 2020] Disponible en <https://drive.google.com/file/d/1DQgTeca76H1VtkDg6-KhPqb-kOmVoLkl/view>

188- Luo F, Darwiche K, Gasparini S, y cols. Performing Bronchoscopy in Times of the COVID-19 Pandemic: Practice Statement from an International Expert Panel. Respiration 2020;99:417–422. <https://doi.org/10.1159/000507898>

189. Gimeno M, Portela I, Cano I y cols. Recomendaciones de protección y seguridad para pacientes y profesionales de las Unidades de Sueño durante la pandemia de COVID19. SEPAR. [Internet]. 2020, [citado el 16 de junio 2020] Disponible en [https://drive.google.com/file/d/1vN1uRrJ7DeAt71Gq\\_hSx6pwg6gAaHnpR/view](https://drive.google.com/file/d/1vN1uRrJ7DeAt71Gq_hSx6pwg6gAaHnpR/view)

190- Liang T. (2020). Handbook of COVID-19: Prevention and Treatment. (Internet) Citado el 16 de junio 2020. Disponible en [https://www.researchgate.net/publication/339998871\\_Handbook\\_of\\_COVID-19\\_Prevention\\_and\\_Treatment](https://www.researchgate.net/publication/339998871_Handbook_of_COVID-19_Prevention_and_Treatment)

191- National Nurses United (NNU). NNU COVID-19 Survey Results. 2020. (Internet). Citado el 16 de junio 2020. Disponible en [https://act.nationalnursesunited.org/page/-/files/graphics/0320\\_NNU\\_COVID-19\\_SurveyResults\\_030420.pdf](https://act.nationalnursesunited.org/page/-/files/graphics/0320_NNU_COVID-19_SurveyResults_030420.pdf)

192- OMS. Requirements and technical specifications of personal protective equipment (PPE) for the novel coronavirus (2019-ncov) in healthcare settings. 6/2/2020. (Internet) Citado 16 de junio 2020. Disponible en <https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/51906/requirements-%20PPE-coronavirus-eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

193. CDC. Coronavirus Disease 2019 (COVID-19): Personal Protective Equipment (PPE) Burn Rate Calculator. 2020. (Internet). Disponible en <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/hcp/ppe-strategy/burn-calculator.html>

194- Emanuel EJ, Persad G, Upshur R, et al. Fair Allocation of Scarce Medical Resources in the Time of Covid-19. N Engl J Med. 2020;382(21):2049-2055. doi:10.1056/NEJMs2005114

195- Comisión Nacional de Bioética del Paraguay. Recomendaciones Éticas para la toma de decisiones en la situación excepcional de la crisis por la pandemia COVID-19 en Paraguay. Marzo 2020. Version 1.

196- Sociedad Española de Medicina Intensiva, Crítica y Unidades Coronarias (SEMICYUC). Recomendaciones Éticas para la toma de decisiones en la situación excepcional de la crisis por la pandemia COVID-19 en las Unidades de Cuidados Intensivos. (Internet) 2020. Disponible en [https://semicyuc.org/wp-content/uploads/2020/03/%C3%89tica\\_SEMICYUC-COVID-19.pdf](https://semicyuc.org/wp-content/uploads/2020/03/%C3%89tica_SEMICYUC-COVID-19.pdf)

197- Alessandrini G, Baldomá F, Cámara L y cols. Recomendaciones intersocietarias para asignación de recursos basados en guías éticas, atención paliativa y criterios de ingreso y egreso en cuidados críticos durante la pandemia COVID-19. (Internet) 2020. Rca Argentina. Disponible en [https://www.sati.org.ar/images/Documento\\_final\\_para\\_publicar\\_en\\_cada\\_sociedad.pdf](https://www.sati.org.ar/images/Documento_final_para_publicar_en_cada_sociedad.pdf)

198- Circular C37 N°2. Subsecretaría de Redes Asistenciales. Gobierno De Chile. Racionalización del uso de equipos de protección personal (EPP) en el contexto de la atención de pacientes durante la pandemia de COVID-19. (Internet). Abril, 2020. Disponible en [https://www.sociedad-iih.cl/COVID\\_19/C\\_Racionalizacionequiposproteccionper.pdf](https://www.sociedad-iih.cl/COVID_19/C_Racionalizacionequiposproteccionper.pdf)

199- Sagan, C. (2016). El mundo y sus demonios. Barcelona- España. Planeta. ISBN 978-84-16771-48-6