

The background is a black field filled with various geometric shapes in purple and white. These include circles of different sizes, horizontal bars of varying lengths, and a central white rectangle with a purple border. The text 'gen · core' is centered within this white rectangle.

gen · core

core

# Modelamiento del Laboratorio Gen-Core de la Universidad de Los Andes: Simulación y optimización de la línea de pruebas diagnósticas para el COVID-19

## Visita al laboratorio Gen-Core (29 de mayo de 2020)

Erik Potdevin (estudiante)<sup>6</sup>, Jorge Huertas, M.Sc.<sup>6</sup>, Andrés L. Medaglia, Ph.D.<sup>6</sup>,  
(Ingeniería Industrial), Silvia Restrepo, Ph.D. <sup>1</sup>, Marcela Guevara, Ph.D. <sup>2</sup>, Martha  
Lucía Cepeda, M.Sc. <sup>3</sup> (Gen-Core Uniandes), Olga Lucía Sarmiento, Ph.D., MPH., M.D.  
<sup>4</sup>, John Mario González, Ph.D., M.D. <sup>4</sup> (Facultad de Medicina), Pablo Arbeláez, Ph.D. <sup>5</sup>  
(Ingeniería Biomédica), Juan Manuel Pedraza <sup>7</sup>, Ph.D., Manu Forero <sup>7</sup>, Ph.D.  
(Biofísica)

1 Vicerrectoría de Investigación y Creación

2 Laboratorio Gen-Core

3 Coordinación de Investigación, Decanatura de Ciencias

4 Facultad de Medicina

5 Departamento de Ingeniería Biomédica, Facultad de Ingeniería

6 Centro para la Optimización y Probabilidad Aplicada (COPA),

Departamento de Ingeniería Industrial, Facultad de Ingeniería

7 Laboratorio de Biofísica, Facultad de Ciencias

# EQUIPO GEN-CORE UNIANDES

@GencoreUniandes



**Silvia Restrepo**

Vicerrectora  
Vicerrectoría de Investigación y Creación



**Martha Lucía Cepeda**

Coordinadora de Investigaciones  
Decanatura de Ciencias



**Marcela Guevara**

Coordinadora  
Laboratorio Gen-Core



**Olga Lucía Sarmiento**

Profesora Titular  
Facultad de Medicina



**Pablo Arbeláez**

Profesor Asociado  
Departamento de Ingeniería Biomédica



**Andrés L. Medaglia**

Profesor Titular  
Departamento de Ingeniería Industrial  
COPA



**Andrés L. Medaglia**

Profesor Asociado  
Facultad de Ciencias  
Laboratorio de Biofísica



**Manu Forero Shelton**

Profesor Asociado  
Facultad de Ciencias  
Laboratorio de Biofísica



**Jorge Huertas**

Instructor  
Departamento de Ingeniería Industrial  
COPA



**Erik Potdevin**

Estudiante  
Ingeniería Industrial  
COPA



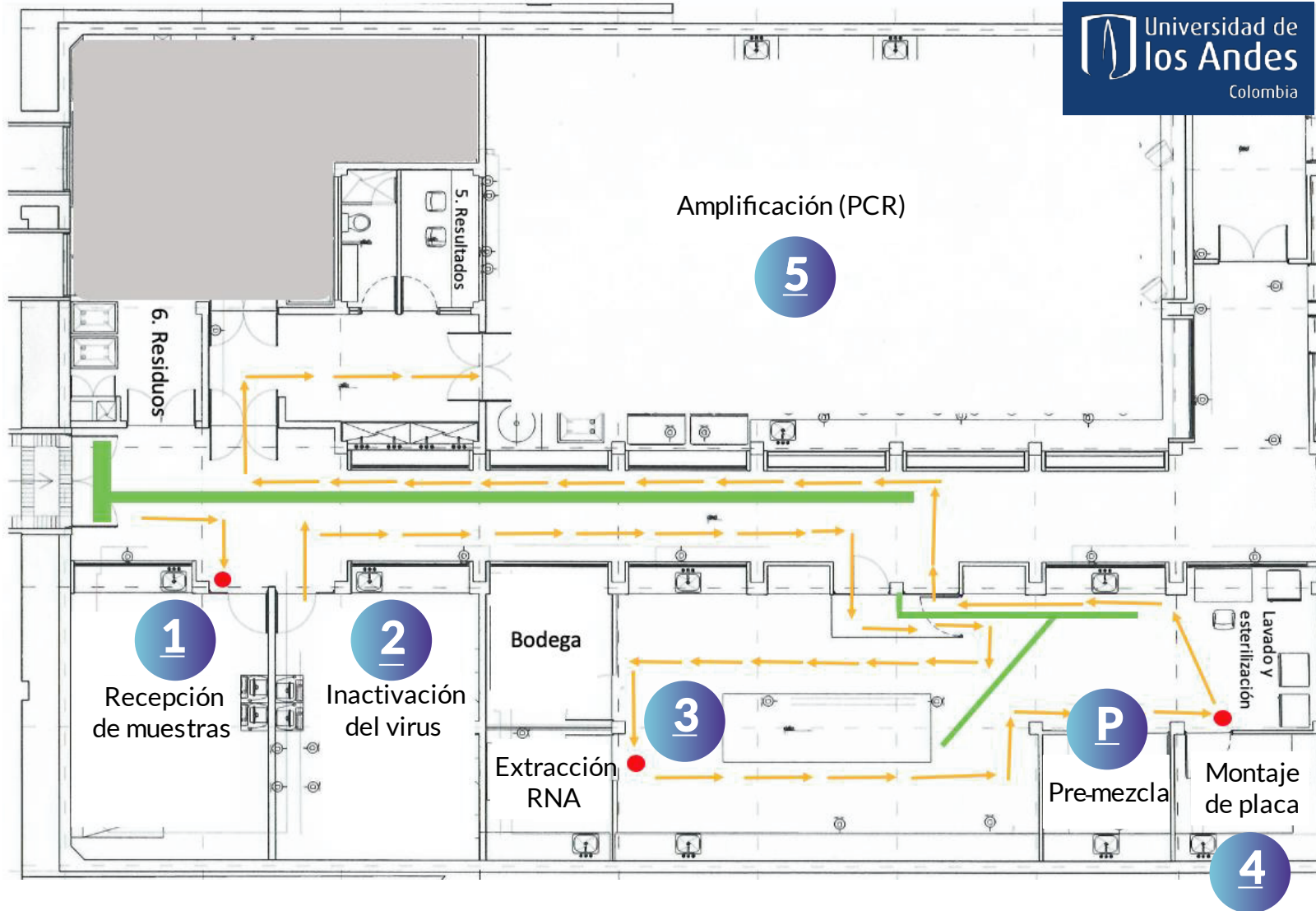
**John Mario González**

Profesor Titular  
Facultad de Medicina



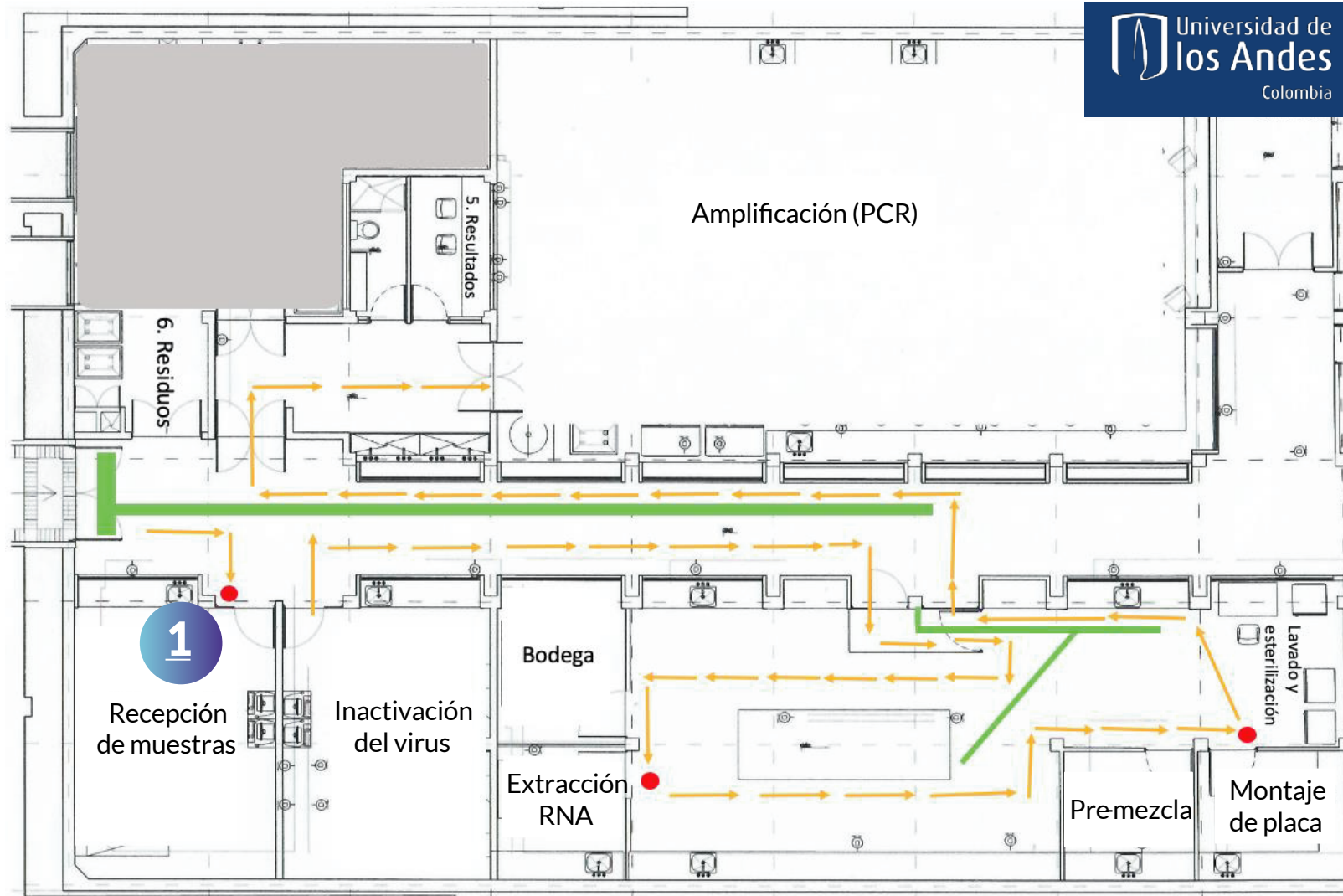
@GencoreUniandes

# PROCESO





# PROCESO



# 1- ARRIBO DE MUESTRAS

$t$  Registro



- Las neveras contienen hasta 100 muestras
- Se registra el ingreso de muestras al sistema
- Se toma la temperatura de las muestras
- Se registra en el sistema la temperatura



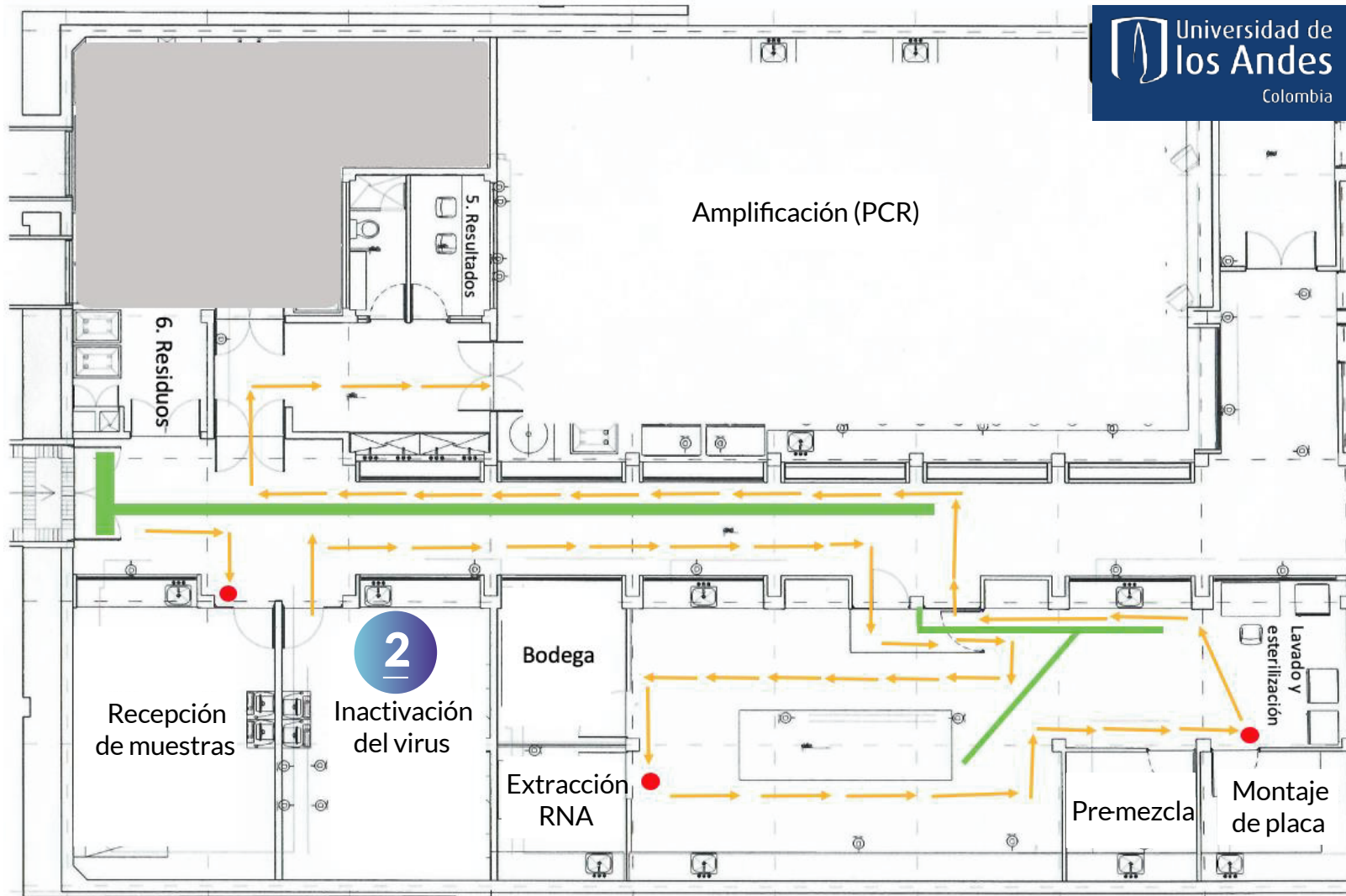
# 1- ARRIBO DE MUESTRAS



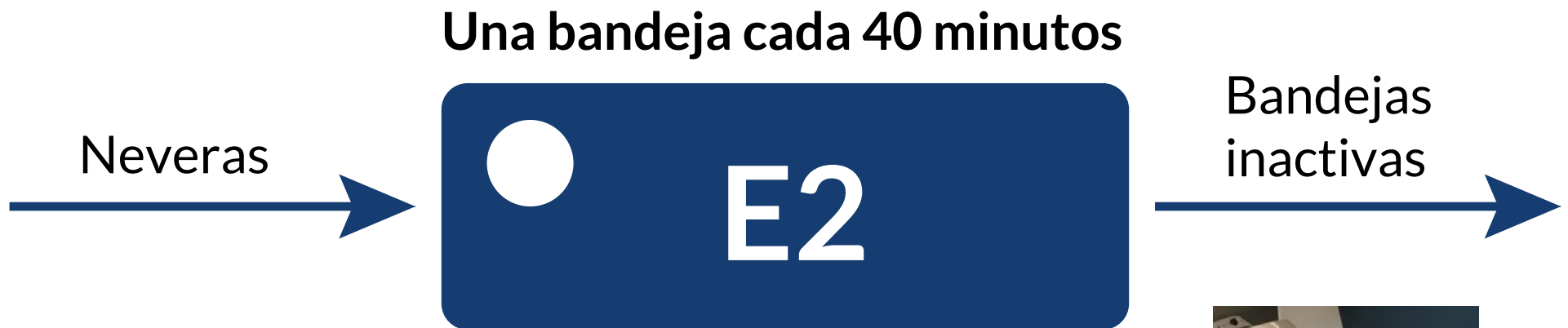
- ¿Cada cuánto llegan las neveras de la Secretaría de Salud? ¿Cuántas neveras llegan?
- ¿Todas las neveras llegan con la misma cantidad de muestras (i.e., 100) ?
  - ¿Cuánto tiempo toma el registro de una nevera?
  - ¿La persona encargada en esta estación desempeña otras funciones en el laboratorio? ¿Cómo se reparte su tiempo en el laboratorio?
  - ¿Todas las neveras que llegan en el día son procesadas, o pueden ser almacenadas para ser procesadas el día siguiente?



# PROCESO



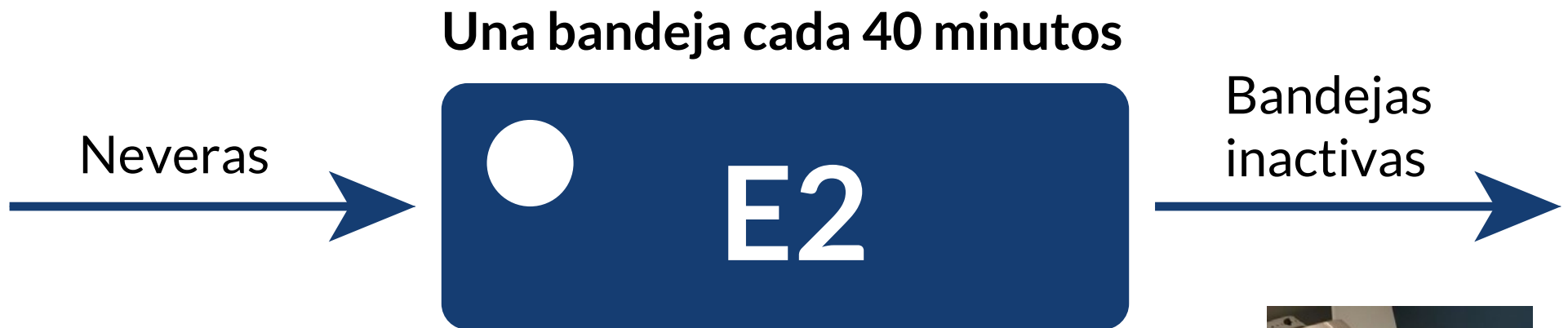
## 2 - INACTIVACIÓN DEL VIRUS



- Una trabajadora con protección total
- En esta estación se inactiva el virus
- Se pasan las muestras inactivas a bandejas
- Bandejas contienen 24 muestras

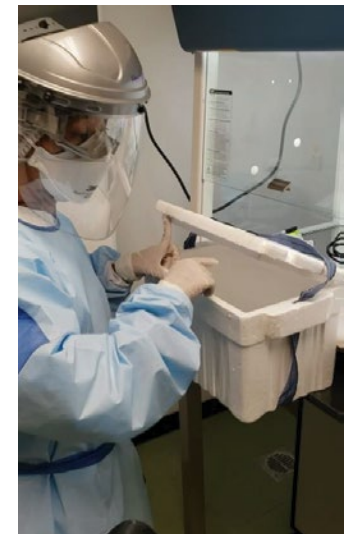


## 2 - INACTIVACIÓN DEL VIRUS

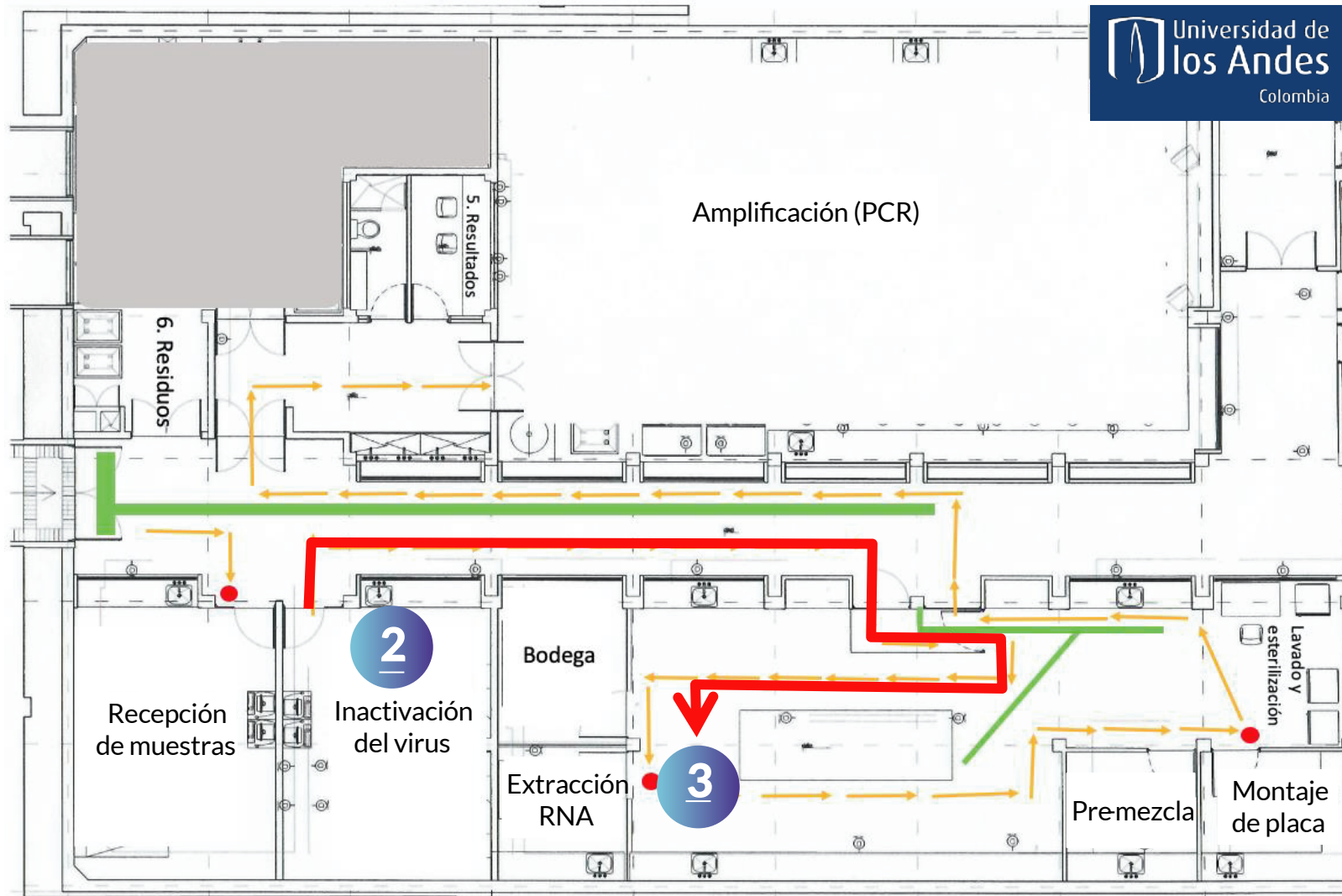


Preguntas:

- ¿Solamente hay una persona encargada en esta estación? ¿O más personas trabajan en paralelo en esta estación?
- ¿La(s) persona(s) encargada(s) en esta estación en qué momento descansa(n)?
- ¿Solamente se arman bandejas de 24 muestras? ¿o cuando hacen falta muestras se pueden armar bandejas de menos de 24 muestras?



# PROCESO



# 3 - EXTRACCIÓN DEL RNA (ANTES)

Bandejas  
inactivas

Una bandeja cada hora o cada media  
hora dependiendo el kit usado

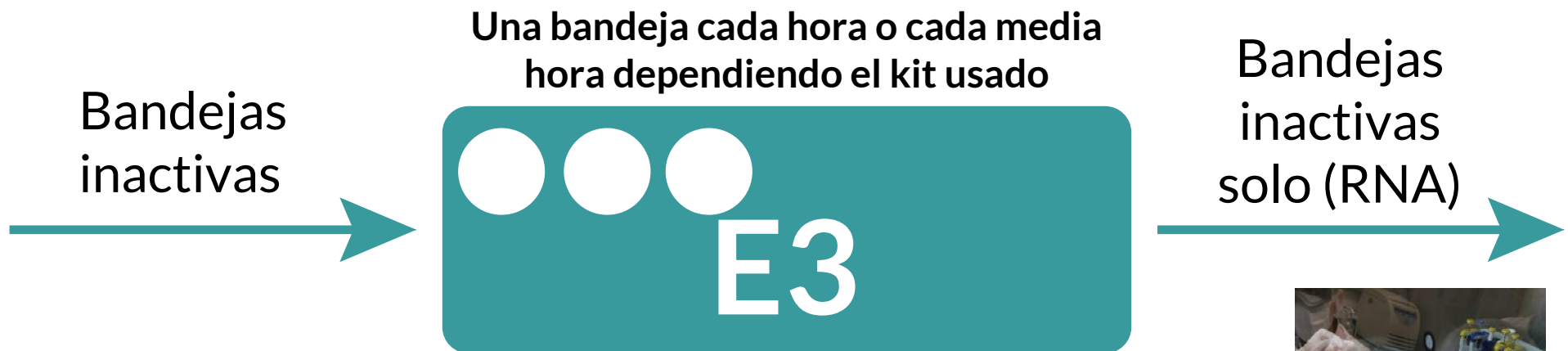


Bandejas  
inactivas  
solo (RNA)

- Se centrifugaban las pruebas para “bajar” todo
- Se seguía el protocolo de cada uno de los kits
- Se depositaba el buffer de lisis en los Eppendorf
- Se depositaban las muestras



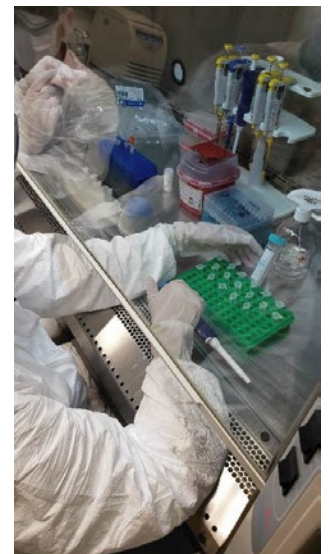
# 3 - EXTRACCIÓN DEL RNA (ANTES)



Hasta donde sabemos, ahora hay dos robots que están en esta estación.

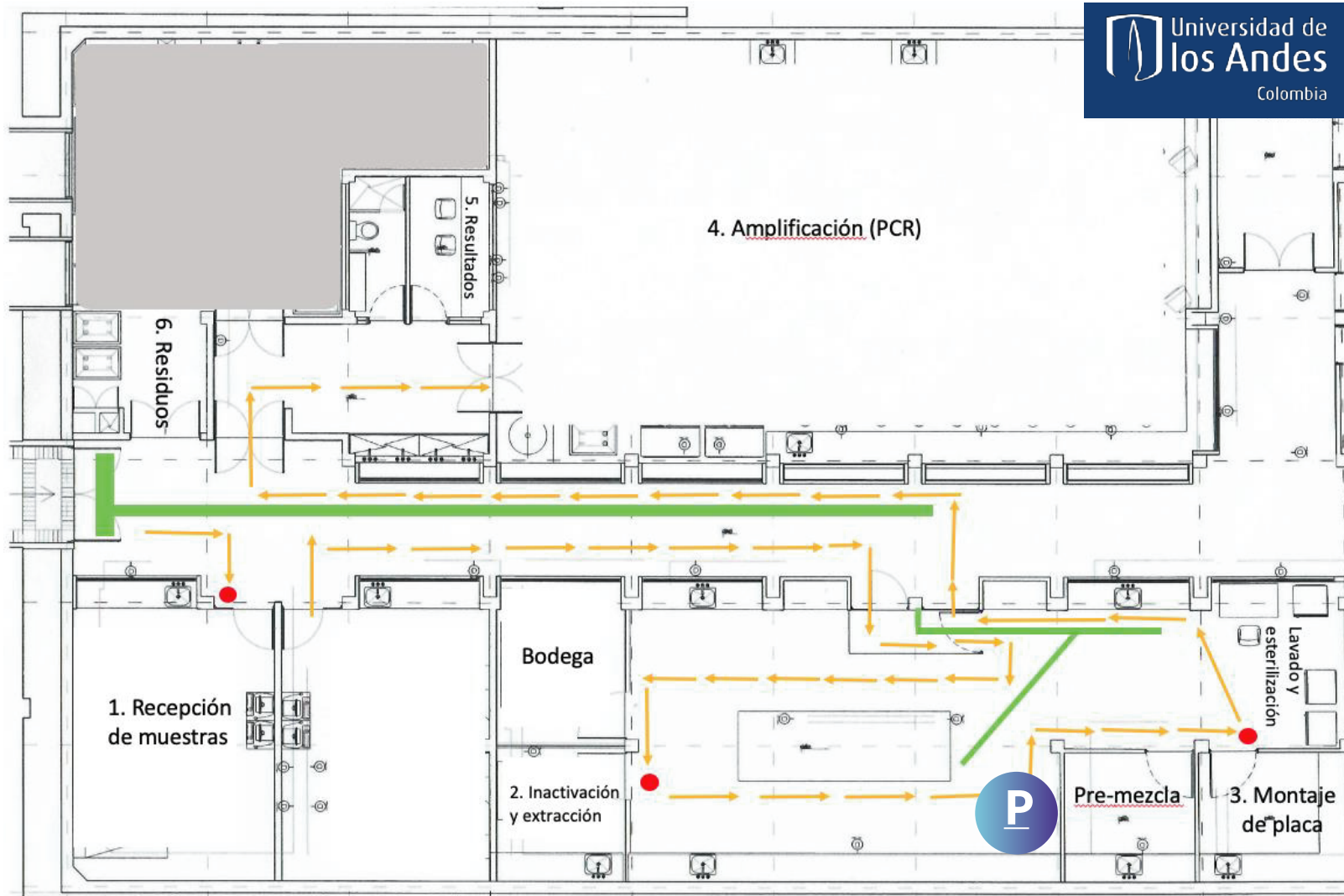
Preguntas:

- ¿Cómo cambió el proceso en esta estación?
- ¿Cuántas personas trabajan?
- ¿Cómo se reparten sus tareas en esta estación y en el proceso general?
- ¿Cuánto tiempo tardan alistando los robots?
- ¿Cuánto tiempo tardan los robots procesando una bandeja?
- ¿Qué otras cosas consideran relevantes de esta estación que probablemente senos estén escapando a nosotros?

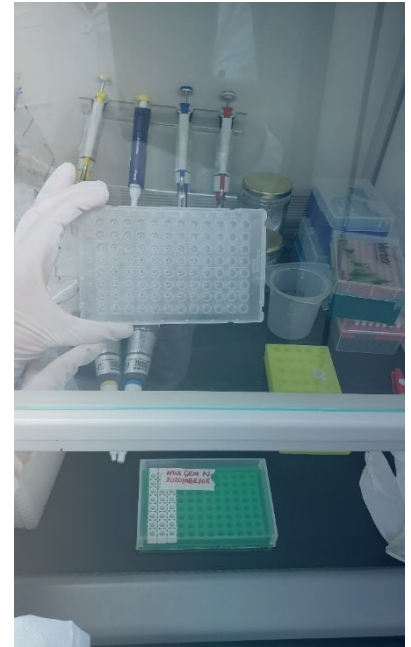




# PROCESO



# P - PRE -MEZCLA (PREPARACIÓN DE REACTIVOS)(ANTES)



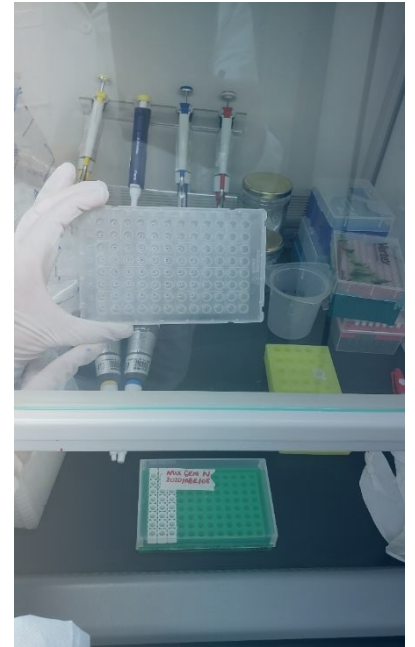
# De pruebas a  
realizar



Placas y  
strips

- Una persona trabajaba toda la jornada solamente en esta estación
- Placas completas (blancas) contienen 94 pozos
- Placas por Strips (verdes) contiene los pozos necesarios
- Cuando se seguía el protocolo de Berlín, montaban las placas con los reactivos para probar genes en 2 etapas:
  - Etapa 1: genes RdRP y N
  - Etapa 2: gen E (Si Etapa 1 positivo)

# P - PRE -MEZCLA (PREPARACIÓN DE REACTIVOS)(ANTES)



# De pruebas a  
realizar



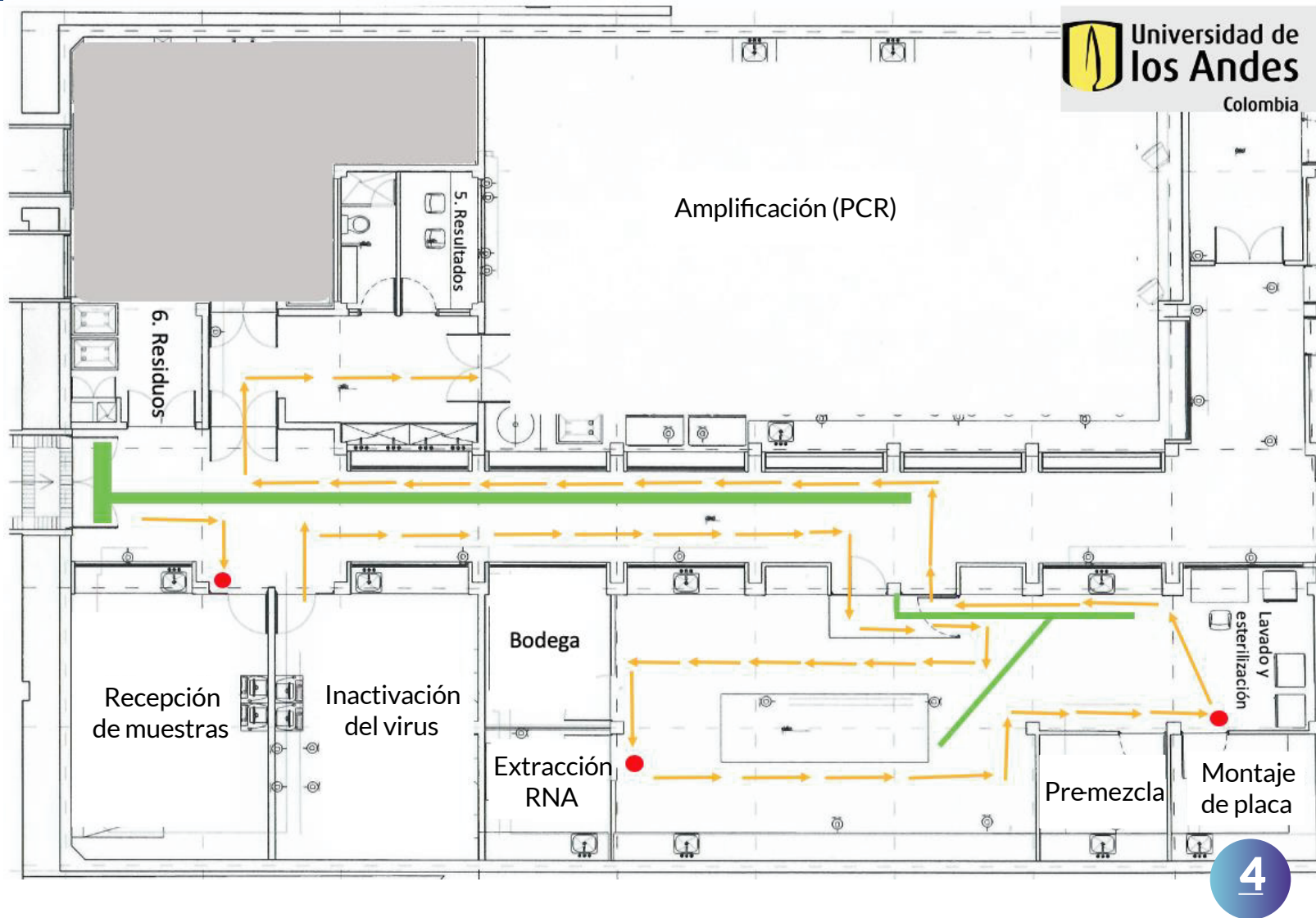
Placas y  
strips



Preguntas:

- ¿En qué momento del proceso (o del día) empiezan a montarse las placas con los reactivos? ¿Quién monta las placas?
- Entendemos que cuando se seguía el Protocolo de Berlín, las placas se montaban en dos etapas. Ahora que están usando los kits Season, ¿Cómo montan estas placas?
- ¿Cuándo deciden montar una placa completa con los 94 pozos (+2 de control)? y ¿cuándo deciden montar strips?
- Cuando deciden montar strips, ¿Cómo determinan cuántos pozos montar?
- ¿Cuánto tiempo tardan montando los reactivos en las placas y/o los strips?
- ¿Cuál es el costo de un kit Season?

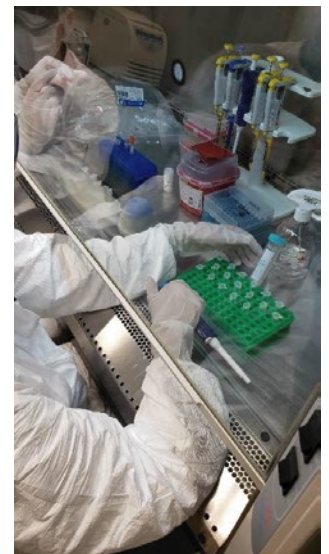
# PROCESO



# 4 - MONTAJE DE PLACAS (SIEMBRA)



- 2 personas trabajaban en esta estación
- Se sembraban las muestras inactivas (solo RNA) en las placas con reactivos



# 4 - MONTAJE DE PLACAS (SIEMBRA)



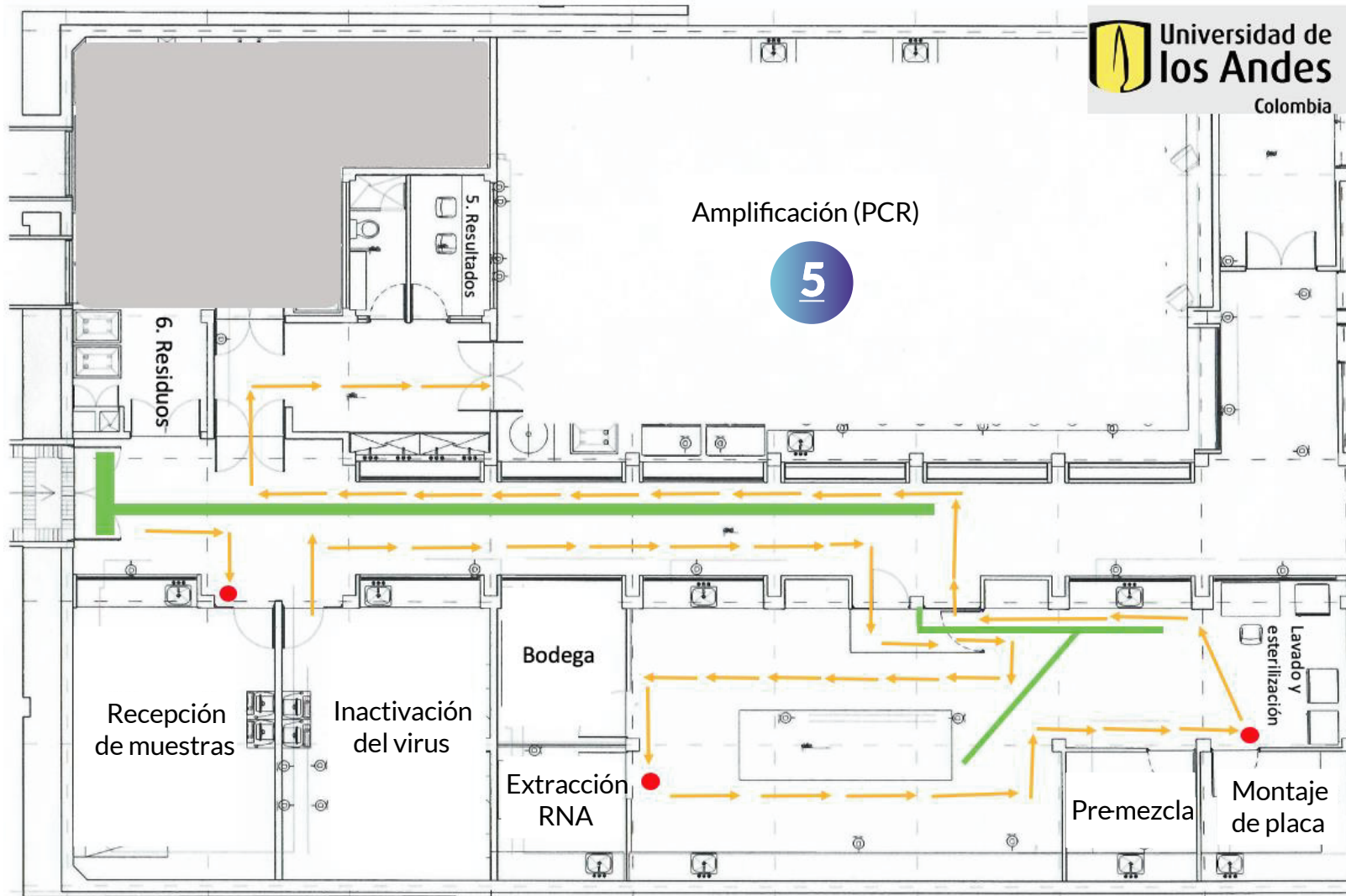
Según entendemos, a esta estación llegan:

- Bandejas inactivas con 24 muestras
- Placas con 94 pozos disponibles (+2 de control) y/o strips. Preguntas:
- ¿En qué momento se siembran las placas? ¿cuántas personas montan estas placas?
- ¿En el momento en el que hay suficientes bandejas para armar una placa completa? ¿o las muestras sobrantes/faltantes se montan strips?
- ¿Si hay que dejar muestras y/o placas/strips en espera a poder ser procesadas, en dónde se dejan? ¿Neveras?
- ¿Cuánto tiempo tardan sembrando una placa y/o un strip (dependiendo de la cantidad de pozos del mismo)?

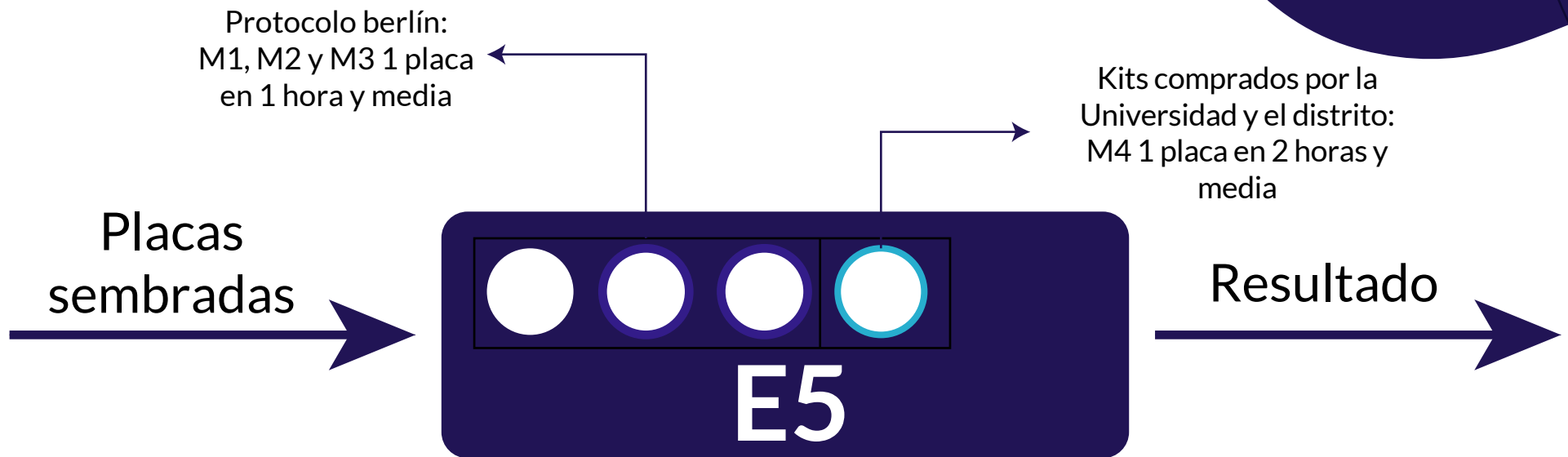




# PROCESO

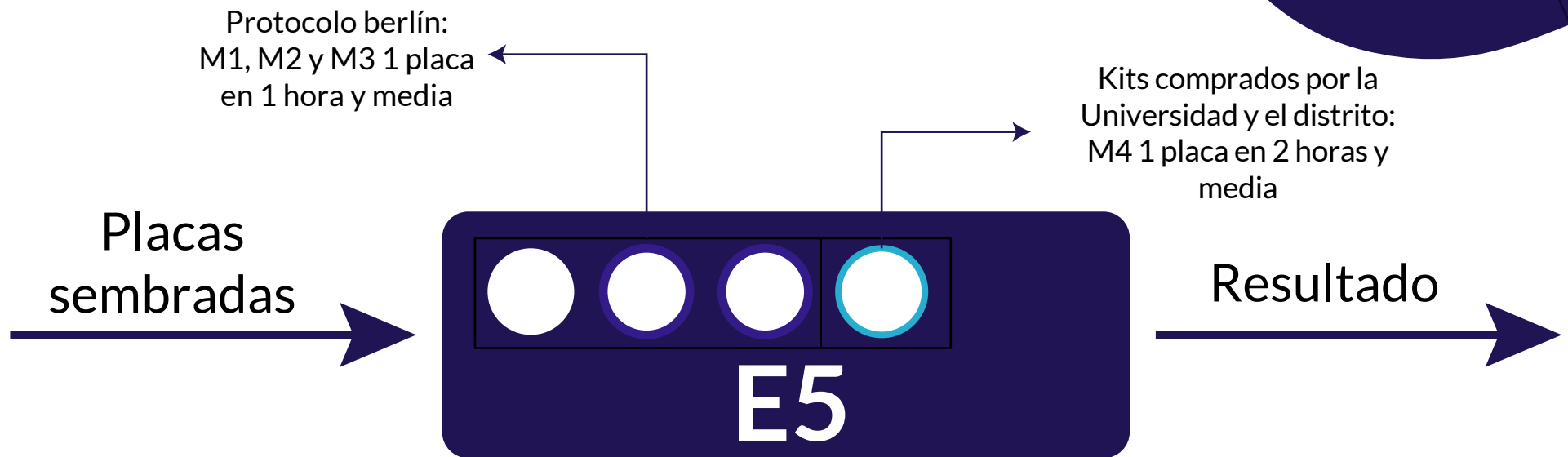


# 5 - AMPLIFICACIÓN (PCR EN TIEMPO REAL)(ANTES)



- Se programan la placa en el software con lo que se va a probar
- Hay 4 máquinas de PCR
- 3 que funcionaban con el Protocolo Berlín
- 1 que funcionaba con el kit Seasun

# 5 - AMPLIFICACIÓN (PCR EN TIEMPO REAL)(ANTES)



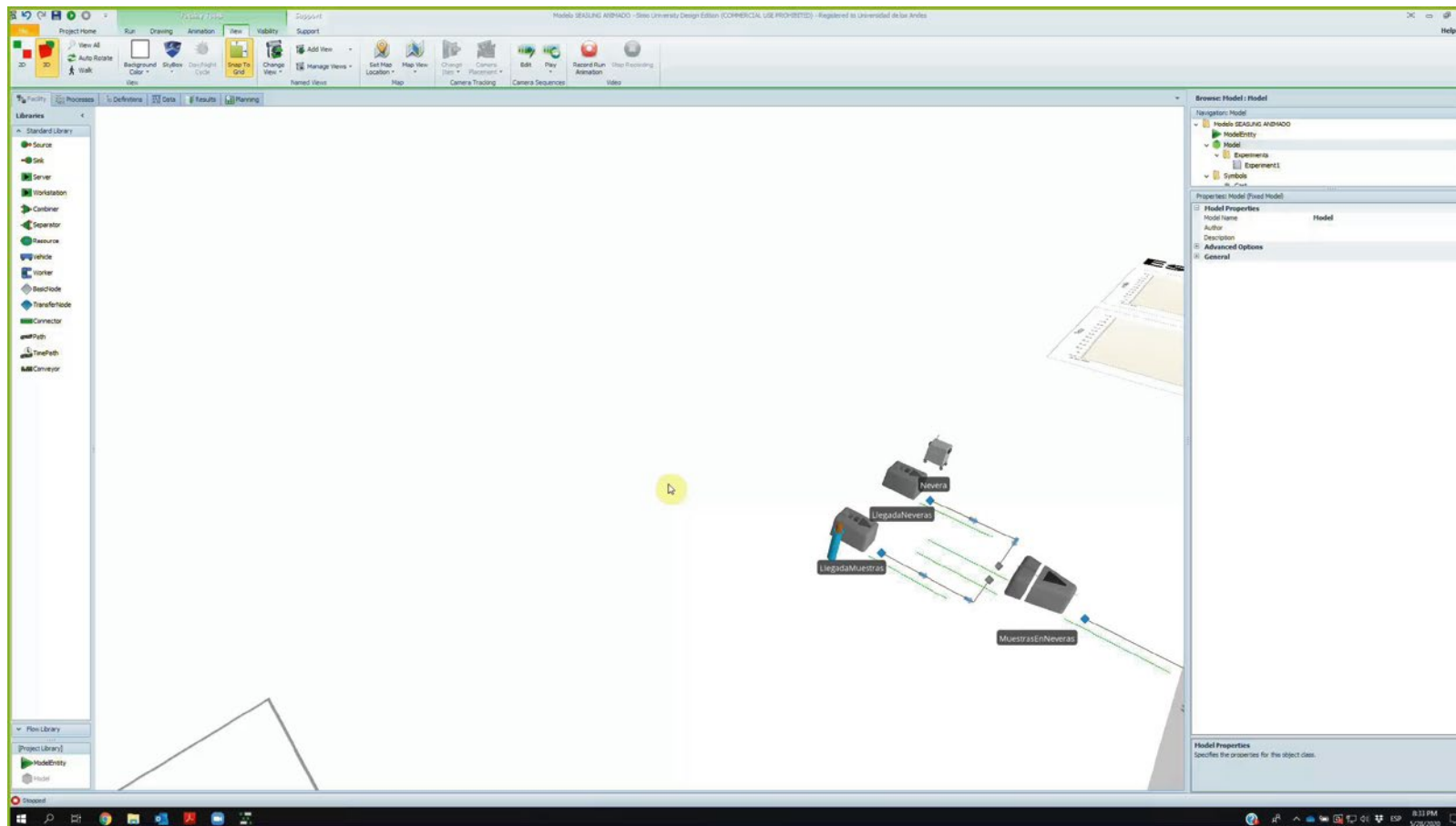
## Preguntas:

- Ahora que están usando los kits Season, ¿cómo están usando ahora las máquinas?
- ¿Hay preferencias por alguna de las máquinas?
- ¿Cómo montan las placas sembradas en las máquinas? Y ¿cómo montan los strips?
- ¿Cuánto tiempo se demoran en la configuración del software para estos montajes?
- ¿Cuánto tiempo se demoran las máquinas realizando la amplificación?
- ¿Cuántas personas hay en esta estación? ¿Realizan otras actividades en el laboratorio?
- Después de esta estación, ¿qué pasa con las muestras que salen positivas y qué pasa con las negativas?

# PREGUNTAS GENERALES

- ¿Cuántas muestras están procesando diariamente en el laboratorio en este momento?
- ¿Cómo es el proceso de limpieza de los implementos?
- Placas,
- Bandejas,
- Strips
- ¿Cómo es el proceso de limpieza de los implementos?
- ¿En qué momento ocurre?

# PROCESO



**Erik Potdevin**  
Estudiante  
Ingeniería Industrial  
COPA



**Jorge A. Huertas, M.Sc.**  
Instructor  
Departamento de Ingeniería Industrial  
COPA