

Simulación de un robot recolector de hortalizas en un invernadero utilizando la plataforma open Roberta Lab

Grado sugerido: Noveno

Deiber Andrés Aldana Pulido

Publicado en el Banco Virtual de Recursos de Colombia Programa en el año 2025.

Este material se comparte bajo la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0). Puede copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato, siempre que dé el crédito adecuado al autor, no lo use con fines comerciales, y no remezcle, transforme o cree a partir del material.

Para más información, consulte la licencia completa en [Deed - Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International - Creative Commons](#)

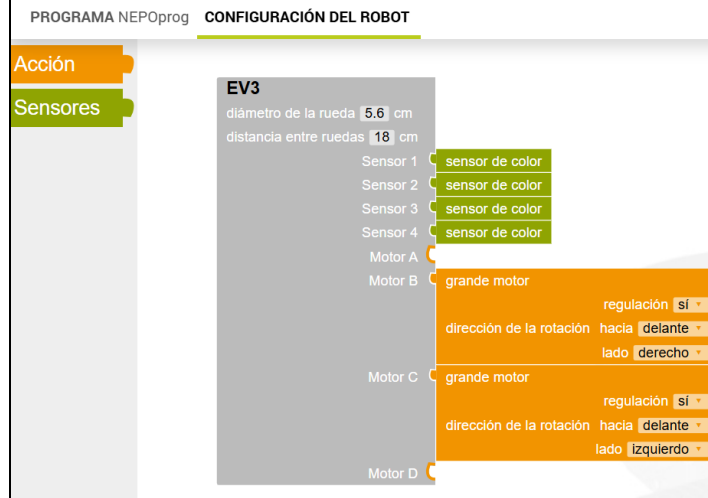
Para contactar al autor/a de este recurso, escriba a: ingaldana569@gmail.com

SIMULACIÓN DE UN ROBOT RECOLECTOR DE HORTALIZAS EN UN INVERNADERO UTILIZANDO LA PLATAFORMA OPEN ROBERTA LAB

| | |
|--|--|
| Duración | 4 semanas |
| Objetivo y descripción del proyecto | Diseñar y simular el funcionamiento de un robot recolector de hortalizas mediante la plataforma Open Roberta Lab, utilizando programación por bloques con sensores de color y lógica algorítmica, aplicando principios de automatización agrícola sostenible. |
| Lista de materiales | <ul style="list-style-type: none"> • Computador con acceso a internet • Plataforma Open Roberta Lab https://lab.open-roberta.org/ • Plantillas del diseño del recorrido en el invernadero |
| Características del problema para tener en cuenta en la solución. | <p>El municipio de Santa María, ubicado en el noroccidente del Huila, tiene una vocación agrícola y pecuaria que sustenta a gran parte de su población rural (Alcaldía de Santa María Huila, 2012). Aunque se cultivan productos como café y frutas exóticas, la producción de verduras y hortalizas es limitada por factores como el cambio climático y la escasez de agua (Prieto & Sendoa, 2017), por esta razón los comerciantes del municipio de Santa María prefieren comprar verduras y hortalizas traídas desde la ciudad de Neiva para revenderlas a un precio más alto a los consumidores, afectando la economía de los samarios y disminuyendo la calidad de los productos ya que estos por lo general para su producción implican el uso químicos y pesticidas que pueden llegar a afectar la salud de quien los consuma.</p> <p>La agricultura de precisión surge como una alternativa para mejorar la eficiencia y reducir el impacto ambiental, especialmente mediante el uso de invernaderos automatizados (Moreano et al., 2020). Sin embargo, su implementación requiere personal capacitado, una condición poco presente en el contexto local (Roldán et al., 2016). El desinterés de los jóvenes por el campo y la falta de formación tecnológica en las instituciones educativas dificultan este avance (Batista et al., 2017)</p> <p>Experiencias internacionales, como en Japón, han demostrado que es posible atraer a los jóvenes al sector agrícola combinando tecnología y automatización (Kamata, 2019). Por tanto, se hace necesario brindar oportunidades a los jóvenes de formación básica en programación y pensamiento computacional mediante entornos virtuales, que les permitan diseñar y simular soluciones automatizadas, como robots recolectores en invernaderos, contribuyendo al desarrollo agrícola local desde una perspectiva pedagógica y tecnológica.</p> |
| Pasos para desarrollar el proyecto | <p>El presente proyecto se rige por una investigación de desarrollo experimental para el diseño de algoritmos que permitan la simulación de un robot recolector de verduras en un invernadero utilizando la plataforma virtual Roberta Open Lab.</p> <p>Para lograr el objetivo general del proyecto se trazaron tres fases que se detallan a continuación:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Diseño y optimización de la trayectoria de desplazamiento: <ul style="list-style-type: none"> • Mejorar la eficiencia del recorrido del robot en el invernadero. 2. Programación de funciones básicas de recolección |

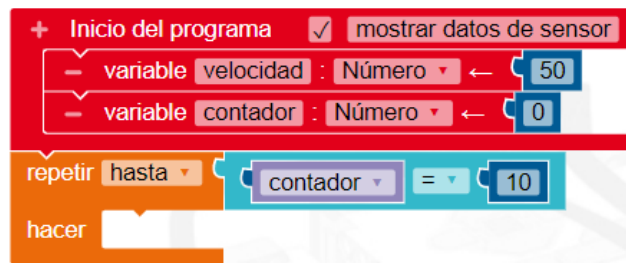
| | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Programar al robot para que recolecte tomates en el invernadero. <p>3. Automatización avanzada con clasificación y conteo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Programar al robot para que recolecte diferentes verduras y lleve la contabilidad de cada tipo recolectado en un invernadero. <p style="text-align: center;">Desarrollo</p> <p>1. Diseño y optimización de la trayectoria de desplazamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Realizar la configuración inicial de la plataforma Open Roberta Lab, procedimiento del Anexo J. ✓ Se entiende por robot seguidor de trayectoria aquel que puede movilizarse siguiendo marcas visuales en el suelo, comúnmente líneas oscuras sobre fondos claros, sin necesidad de intervención humana directa (Gómez & Gómez, 2017), y teniendo en cuenta los recursos ofrecidos por la plataforma Open Roberta Lab, se determinó que para la trayectoria del robot recolector de verduras en un invernadero, la forma más eficiente de diseñar el escenario era utilizando líneas negras sobre un fondo blanco como se muestra a continuación, para que el robot funcionara como un seguidor de línea: <div data-bbox="451 919 1360 1612" data-label="Image"> <p>El diagrama muestra un escenario de simulación rectangular. El borde exterior está delimitado por una franja amarilla con una textura de rayas diagonales. Dentro de este borde, hay una cuadrícula formada por líneas negras horizontales y verticales que crean una malla de 8x8 cuadrados. En el centro de esta cuadrícula, específicamente en la intersección de la quinta columna y la quinta fila desde el borde superior izquierdo, se encuentra un robot representado por un pequeño cuadrado amarillo con detalles grises. En la esquina inferior derecha del área de la cuadrícula, hay un pequeño cuadrado sólido de color azul.</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Para agregar el escenario realizar los siguientes pasos: <ul style="list-style-type: none"> • Descargar la imagen "Movimiento aleatorio.png" desde el enlace dispuesto en el Anexo A. • Cargar el escenario en el ambiente de simulación (procedimiento del Anexo K). |
|--|--|

En la configuración del robot seleccionar 4 sensores de color en los puertos del 1 al 4:



Programación del robot como seguidor de línea. Para tener en cuenta:

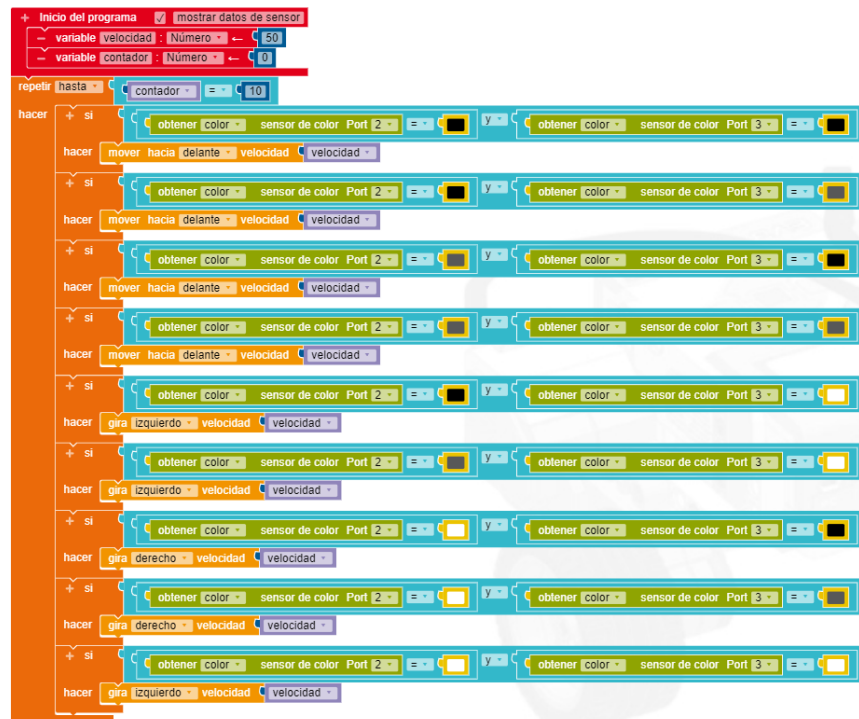
- Se crea la variable de velocidad y una variable para el contador.
- Cambiar el ciclo repetir por siempre por un repetir hasta que el contador sea igual a 10:



- Los sensores de color de los puertos 2 y 3 servirán como guía para el seguidor de línea, cada sensor puede leer 3 colores: Blanco, Negro y Gris, por lo tanto, se tienen las siguientes combinaciones posibles:

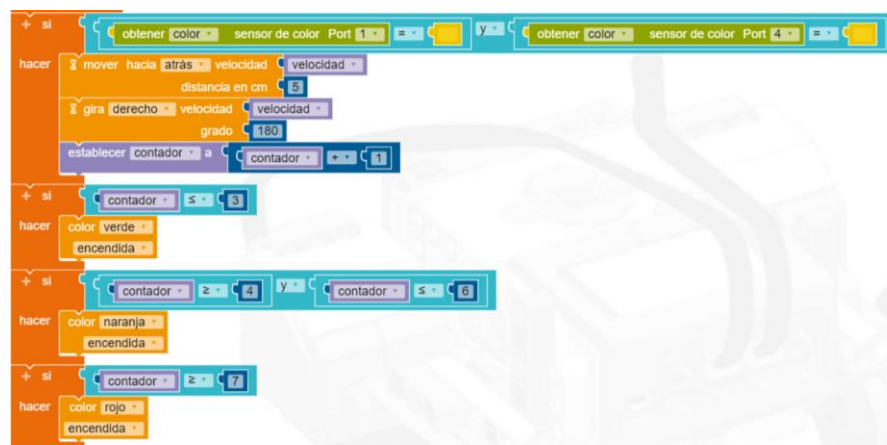
| N | Sensor Izquierda | Sensor Derecha | Acción |
|---|------------------|----------------|--------------------------|
| 1 | | | Adelante |
| 2 | | | Adelante |
| 3 | | | Adelante |
| 4 | | | Adelante |
| 5 | | | Girar a la izquierda |
| 6 | | | Girar a la izquierda |
| 7 | | | Girar a la derecha |
| 8 | | | Girar a la derecha |
| 9 | | | Volver a buscar la línea |

- Dentro del ciclo repetir, se deben agregar las posibles combinaciones de las lecturas de los sensores y las respectivas acciones para cada caso:



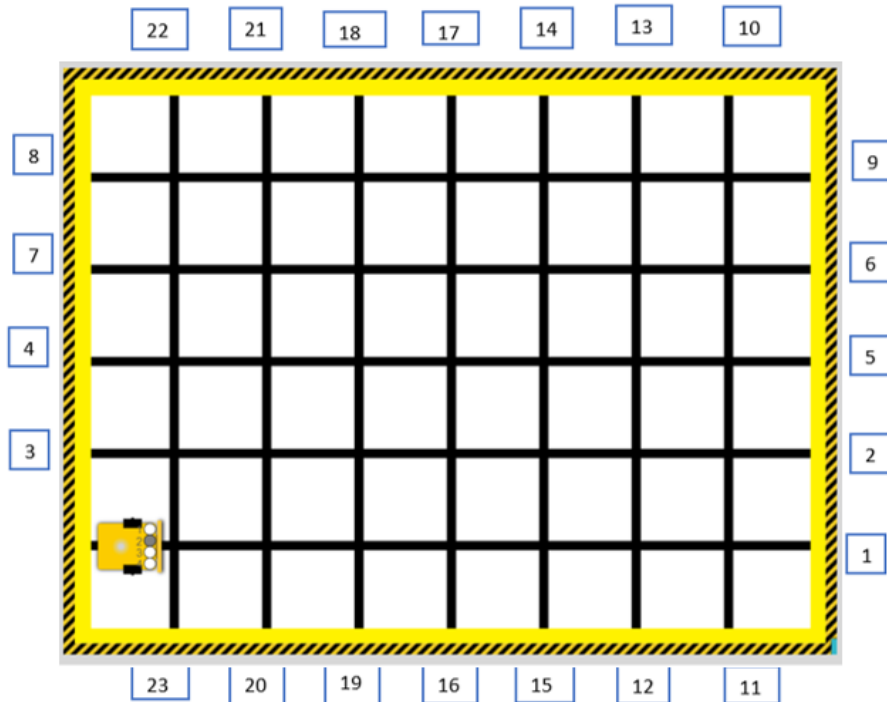
- Dentro del ciclo repetir y a continuación de las instrucciones del seguidor de línea agregar 4 condicionales:

- ✓ El primero verifica que haya un borde amarillo
- ✓ El segundo Enciende la luz verde
- ✓ El tercero enciende la luz naranja
- ✓ El cuarto enciende la luz roja



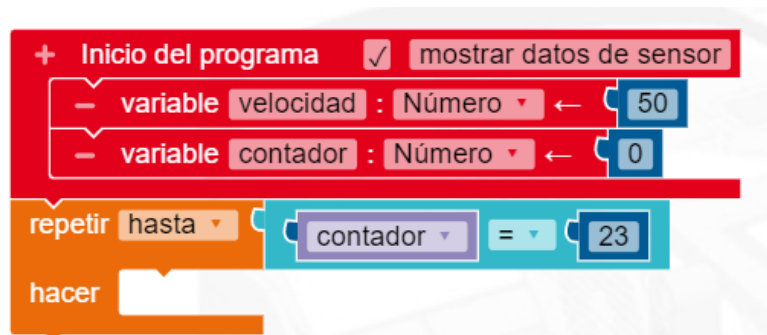
Ejercicio 1:

Programar el robot para que realice un recorrido total del escenario:

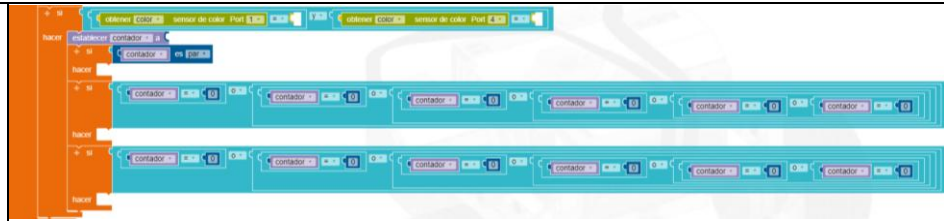


Para comprender mejor sobre el uso de contadores y el recorrido que debe realizar el robot en el escenario, se recomienda visualizar el video del **Anexo B**.

Paso 1: Se mantienen las variables de velocidad y contador. El ciclo repetir se ajusta hasta que sea igual a 23:



Paso 2: Agregar las instrucciones del seguidor de línea dentro del repetir.



¿Qué pasa cuando el robot detecta una intersección?

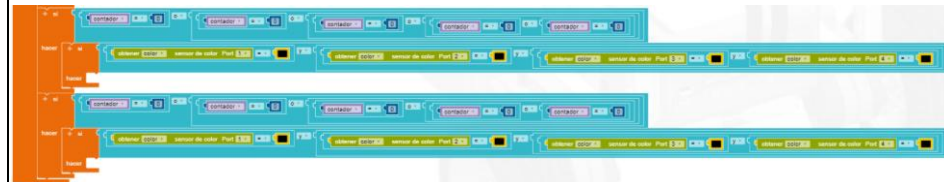
Paso 6: Determinar las acciones del robot cada vez que encuentre una intersección.

Dependiendo del valor del contador, el robot realiza diferentes acciones cuando encuentra una intersección, así:

| Valor del contador | Acción |
|--------------------|--|
| 1, 5, 13, 17, 21 | Mover hacia adelante 5 cm y luego girar 90° a la derecha |
| 3, 7, 11, 15, 19 | Mover hacia adelante 5 cm y luego girar 90° a la izquierda |

Paso 7: A continuación del condicional que identifica los bordes amarillos, agregar 2 condicionales para identificar las intersecciones

Deben completar las instrucciones que hacen falta y unir todo el algoritmo.

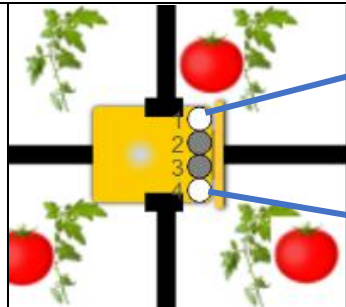


En el **Anexo C** se muestra el algoritmo completo con la solución al Ejercicio 1.

2. Programación de funciones básicas de recolección

A continuación, se realizarán las acciones necesarias para que el robot sea capaz de identificar tomates en el escenario de invernadero y realice su recolección, para lo cual se debe descargar la imagen "Invernadero tomates.png" desde el enlace dispuesto en el **Anexo D** y agregarlo en el ambiente de simulación.

Para detectar los tomates se usarán los sensores de color de los extremos, es decir:



Sensor 1: Para detectar los tomates a la izquierda del robot

Sensor 4: Para detectar los tomates a la derecha del robot

Con la mayor parte de la lógica programada, el siguiente paso consiste en afinar detalles que optimicen el funcionamiento del sistema:

Cuando el sensor 1 detecta color rojo debe hacer los siguiente:

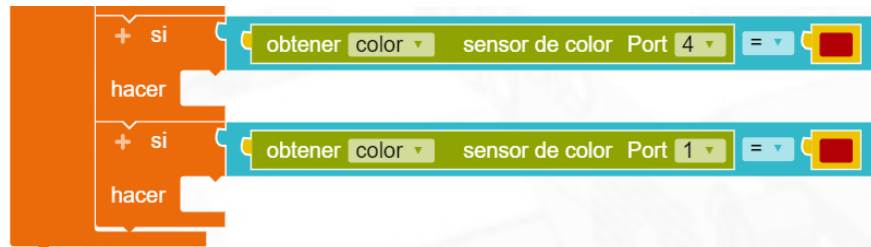
- ✓ Avanzar 5 cm
- ✓ Girar 90° a la Izquierda
- ✓ Parar y esperar 1 segundo (recoger el tomate)
- ✓ Girar 90° a la Derecha
- ✓ Avanzar 5 cm

Cuando el sensor 4 detecta color rojo debe hacer los siguiente:

- ✓ Avanzar 5 cm
- ✓ Girar 90° a la Derecha
- ✓ Parar y esperar 1 segundo (recoger el tomate)
- ✓ Girar 90° a la Izquierda
- ✓ Avanzar 5 cm

Ejercicio 2:

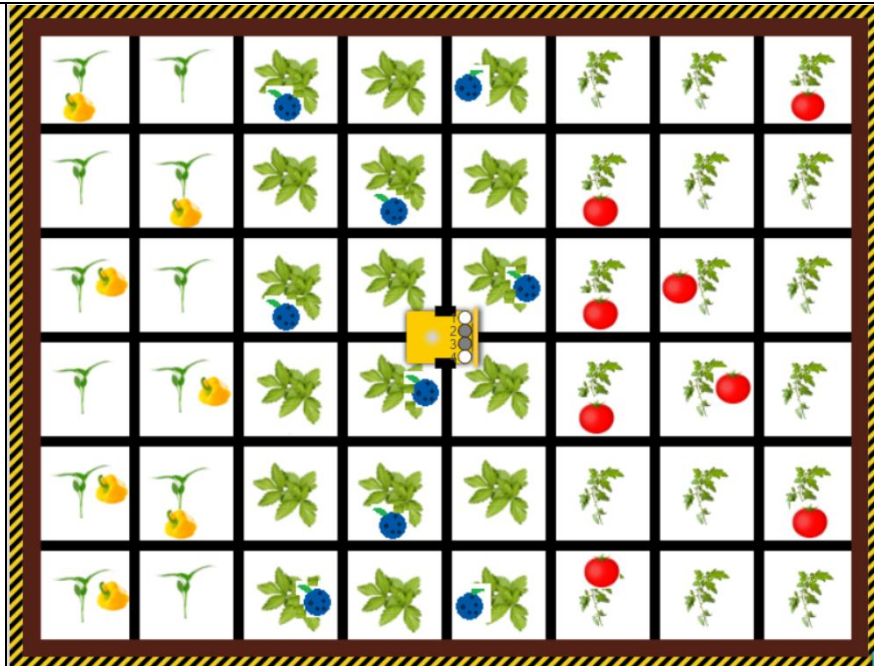
Agregar los dos condicionales que permitan al robot tomar acciones cuando detecten tomates, pueden utilizar la siguiente estructura:



En el **Anexo E** se muestra el fragmento de algoritmo con la solución al Ejercicio 2 y en el **Anexo F** se muestra un video con el recorrido completo del robot recolector de tomates.

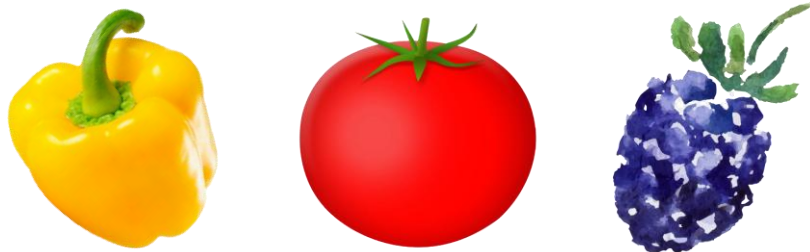
3. Automatización avanzada con clasificación y conteo

Para simular la recolección de diferentes verduras y hortalizas se debe descargar la imagen "Invernadero final.png" desde el enlace dispuesto en el **Anexo G** y agregarlo en el ambiente de simulación.



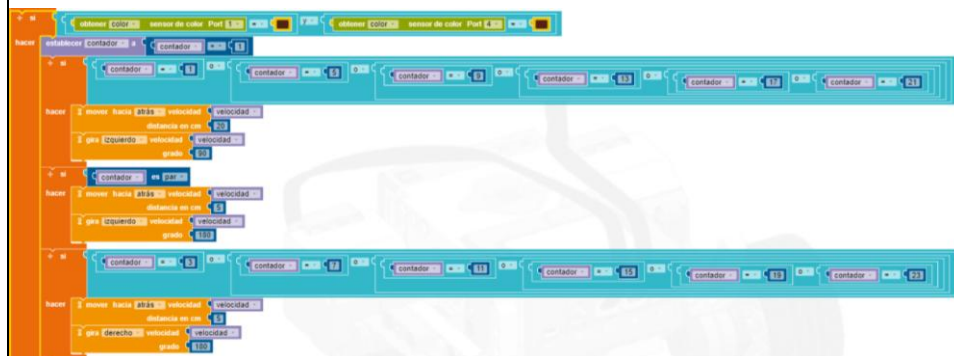
El nuevo escenario incorpora los siguientes cambios:

- El borde ya no es amarillo, **ahora es café**
- Ahora no solo hay tomates, también hay moras y pimentones, con los siguientes colores:

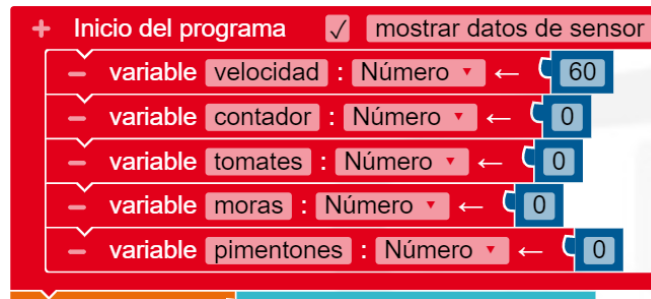


Ya tenemos el 95% del algoritmo final construido, sólo nos hace falta hacer algunos ajustes y agregar los siguientes detalles:

- ✓ Cambiar el color amarillo para detectar bordes por el **color café**:



- ✓ Crear una variable para contar tomates, otra para contar moras y otra para contar pimentones, en total tendremos 5 variables:



- ✓ Crear una función para que en la pantalla del robot se muestre cuantas verduras se han recolectado.



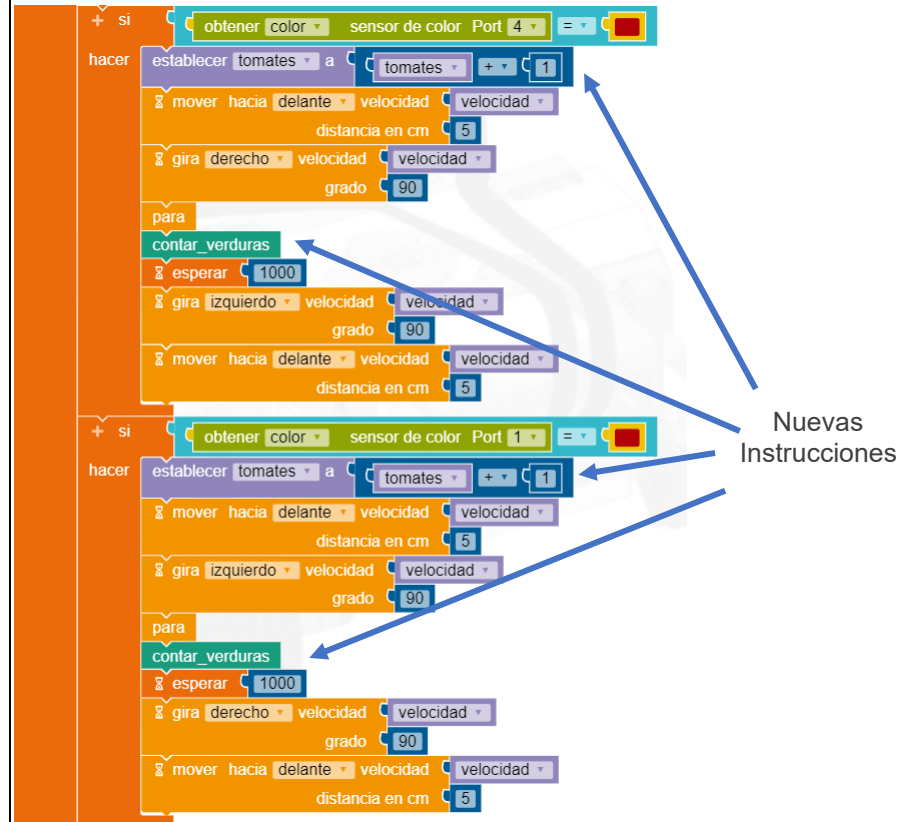
- ✓ Solo queda faltando crear los contadores para cada tipo de verdura, para eso se debe modificar los condicionales que detectan las verduras con los siguientes requisitos. Se toma como ejemplo la detección de tomates:

Cuando el sensor 4 detecta color rojo debe hacer los siguiente:

- **Establecer tomates a tomates + 1**, es decir crear el contador de tomates.
- Avanzar 5 cm
- Girar 90° a la Derecha
- Parar
- **Hacer el llamado a la función de contar_verduras**
- esperar 1 segundo (recoger el tomate)
- Girar 90° a la Izquierda
- Avanzar 5 cm

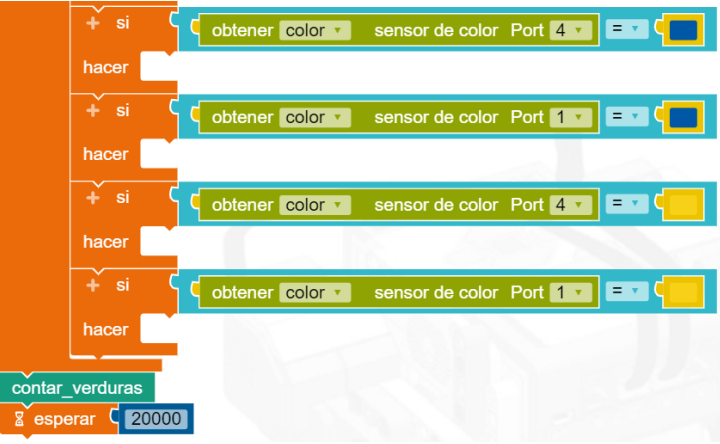
Cuando el sensor 1 detecta color rojo debe hacer los siguiente:

- **Establecer tomates a tomates + 1**, es decir crear el contador de tomates.
- Avanzar 5 cm
- Girar 90° a la **Izquierda**
- Parar
- **Hacer el llamado a la función de contar_verduras**
- esperar 1 segundo (recoger el tomate)
- Girar 90° a la **Derecha**
- Avanzar 5 cm



Ejercicio 3:

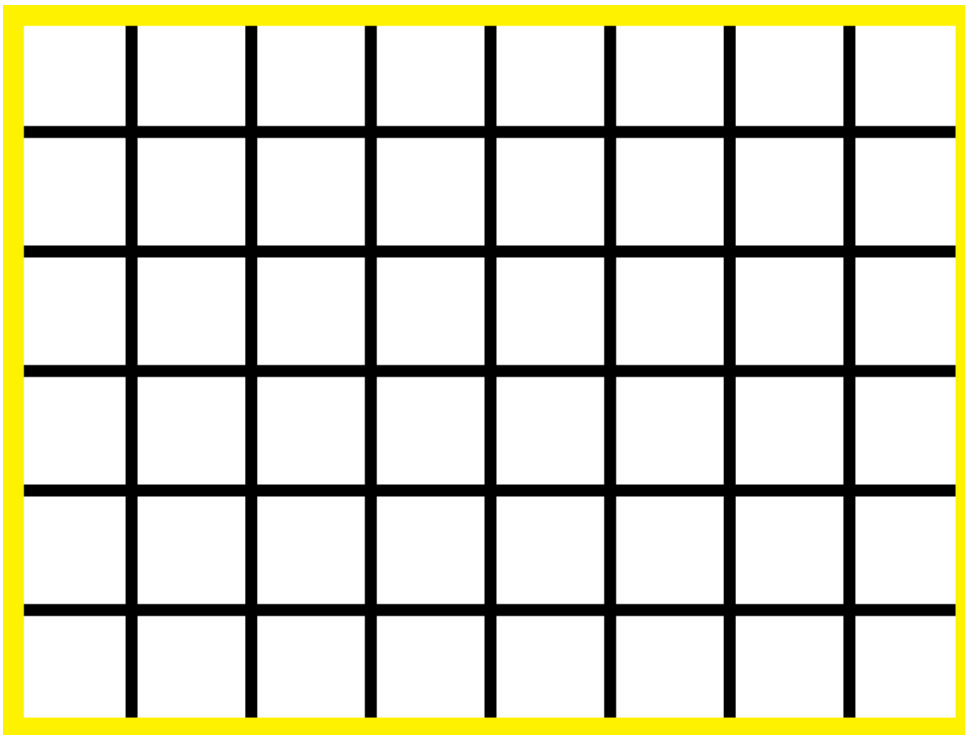
Completar los algoritmos para la detección de moras y pimentones. Al final del algoritmo de nuevo se hace el llamado a la función de contar_verduras y se espera por 20 segundos para que la pantalla no quede en blanco.

| | |
|--------------|---|
| |  <p>En el Anexo H se muestra el fragmento de algoritmo con la solución al Ejercicio 3 y en el Anexo I se muestra un video con el recorrido completo del robot recolector de tomates.</p> |
| Adaptaciones | <p>Adaptaciones técnicas (infraestructura y recursos)</p> <ul style="list-style-type: none"> • En contextos sin conectividad a internet: Una alternativa viable en contextos sin conectividad es disponer con anticipación de documentos impresos, esquemas visuales y copias del entorno de simulación. • Sin acceso a simulador: En lugar del entorno digital, se pueden diseñar maquetas físicas con papel y figuras que simulen las rutas, vegetales y acciones del robot. El algoritmo puede escribirse en pseudocódigo y representarse mediante tarjetas o diagramas. <p>Adaptaciones para población diversa</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estudiantes con discapacidad motriz leve: Se pueden usar pantallas táctiles o mouse adaptado. También pueden asumir roles como coordinador del equipo, analista de trayectorias o encargado de documentación. • Diversidad cultural, de género y entorno rural: Se puede contextualizar el reto con cultivos locales conocidos por los estudiantes y visibilizar el aporte de mujeres y jóvenes rurales al desarrollo tecnológico agrícola. Esto fortalece el sentido de pertenencia y la identidad territorial. |
| Referencias | <p>Alcaldía de Santa María Huila. (2012). <i>Diagnostico Plan de Desarrollo 2012-2015</i>. http://www.santamaria-huila.gov.co/planes/diagnostico-plan-de-desarrollo-20122015</p> <p>Batista, A. V. de A., Albiero, D., Viana, T. V. de A., Monteiro, L. de A., Chioderoli, C. A., Sousa, I. R. S. de, & Azevedo, B. M. (2017). Multifunctional Robot at low cost for small farms. <i>Ciência Rural</i>, 47(7). https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20170080</p> <p>Gómez, O. F., & Gómez, U. E. (2017). Simulación Cinemática de un Robot Seguidor de Línea para el Desarrollo del Videojuego de Programación Rusty Roads en el Framework Unity. <i>Informacion Tecnologica</i>, 28(5), 55–64. https://doi.org/10.4067/s0718-07642017000500008</p> <p>Kamata, F. (2019). <i>Cómo Japón está revolucionando la agricultura sin tierra ni trabajadores</i>. https://www.bbc.com/mundo/noticias-49784511</p> <p>Moreano, G., Cajamarca, J., & Tenicota, A. (2020). Agricultura de Precisión: Preprocesamiento y Segmentación de Imágenes para Obtención de una Ruta de Navegación Autónoma Terrestre. <i>Revista Politécnica</i>, 44(2), 43–50. https://doi.org/10.33333/rp.vol44n2.05</p> |

| | |
|--|---|
| | <p>Prieto, J. P., & Sendoa, H. (2017). Prototipo de un Sistema de Automatización de invernadero basado en Arduino y Sensores con Control de comando Web. <i>Tecnología e Innovación</i>, 3, 4.</p> <p>Roldán, J. J., Garcia-Aunon, P., Garzón, M., de León, J., del Cerro, J., & Barrientos, A. (2016). Heterogeneous multi-robot system for mapping environmental variables of greenhouses. <i>Sensors (Switzerland)</i>, 16(7). https://doi.org/10.3390/S16071018</p> |
|--|---|

ANEXOS

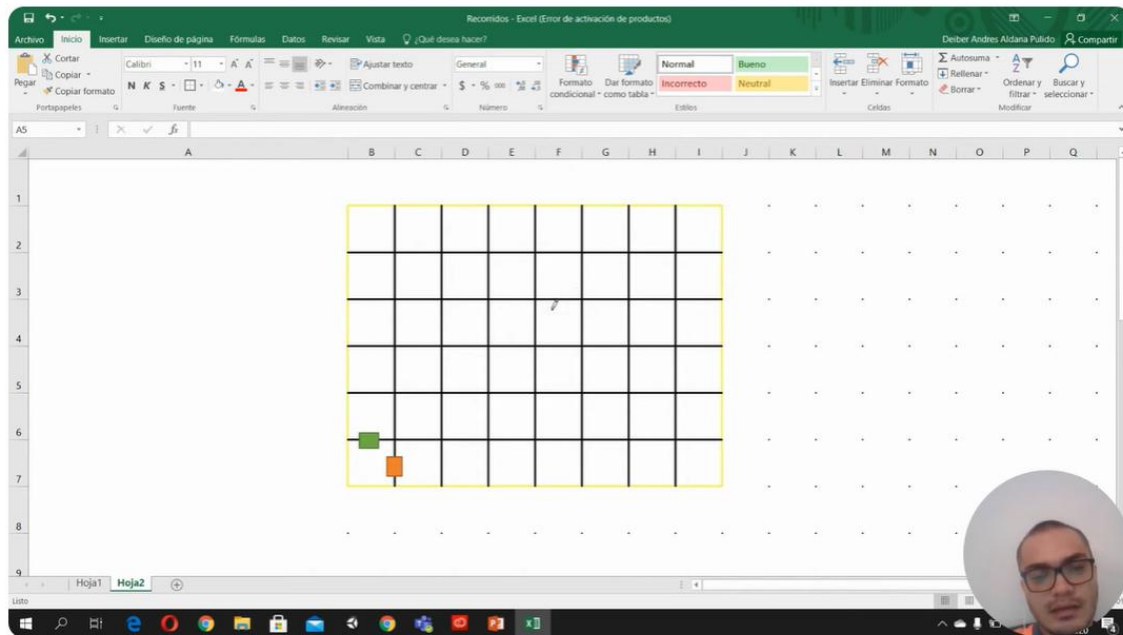
ANEXO A. Escenario movimiento aleatorio



Archivo descargable en el siguiente enlace:

https://drive.google.com/file/d/1zHI5MjTI8_PrxwoJZDB-5LKmk0ZyPYd6/view?usp=sharing

ANEXO B. Video explicativo de recorrido del robot y uso de contadores



Trayectoria del robot

Oculto

D Deiber Andres ...
59 suscriptores

Estadísticas

Editar vídeo

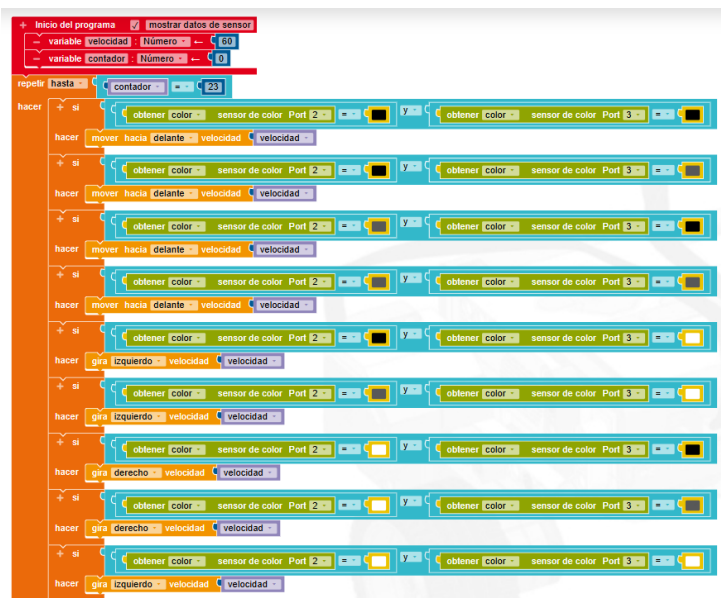
0

Compartir

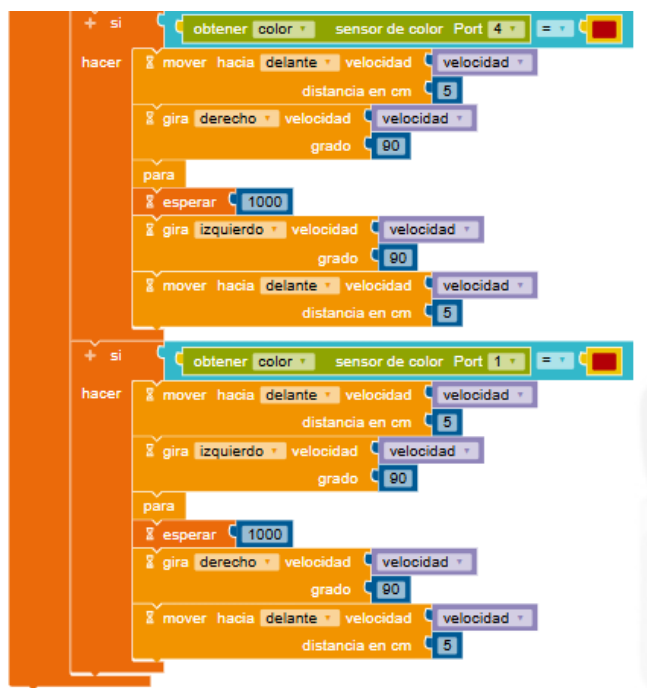
...

Enlace del video: <https://youtu.be/uEmxFaToFus>

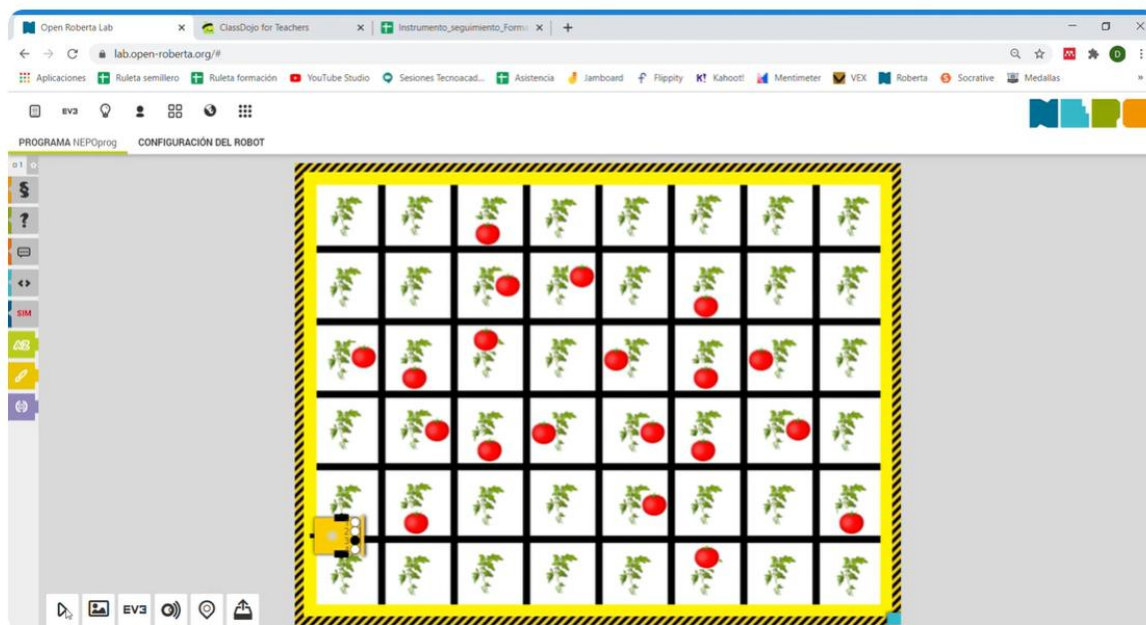
ANEXO C. Algoritmo con la solución al Ejercicio 1



Anexo E. Fragmento de algoritmo con la solución al Ejercicio 2 agregado al final.



Anexo F. Video de funcionamiento de robot recolector de tomates.



Robot EV3 Recolector de tomates en Open Roberta Lab

Deiber Andres Al... 59 suscriptores

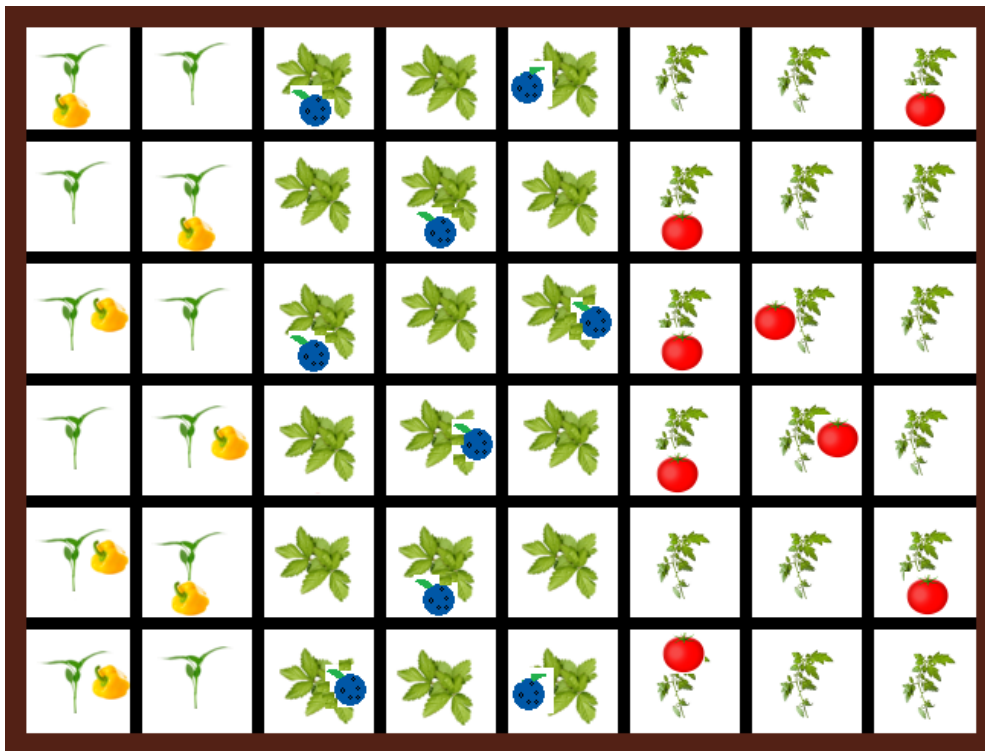
Estadísticas Editar video

1

Compartir Promocionar

Enlace del video: <https://youtu.be/oTL-sM3UIEQ>

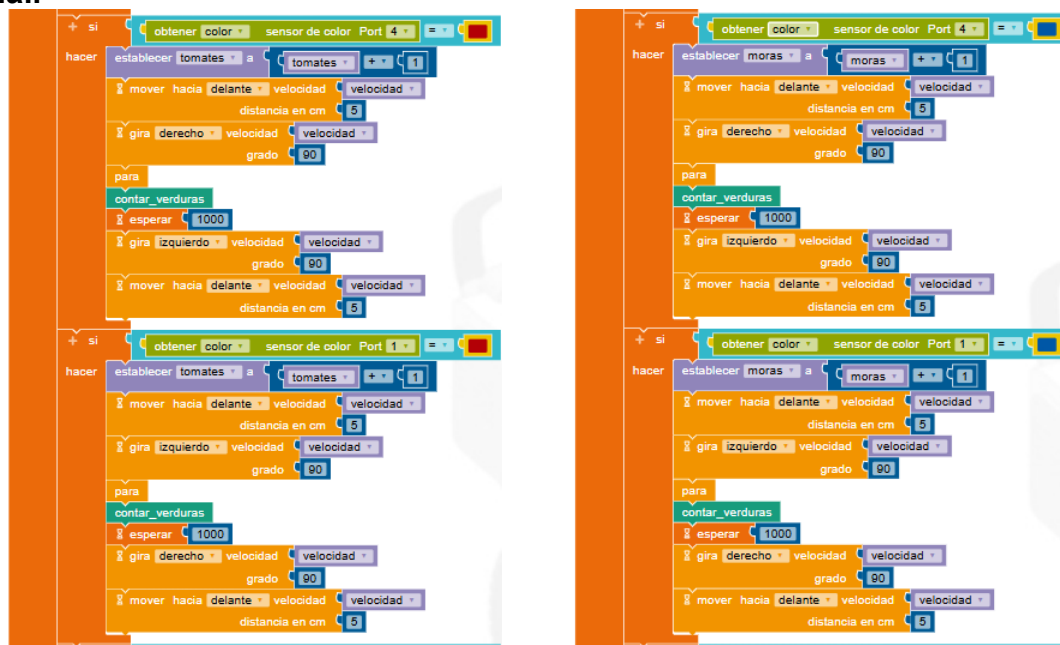
ANEXO G. Escenario de invernadero final

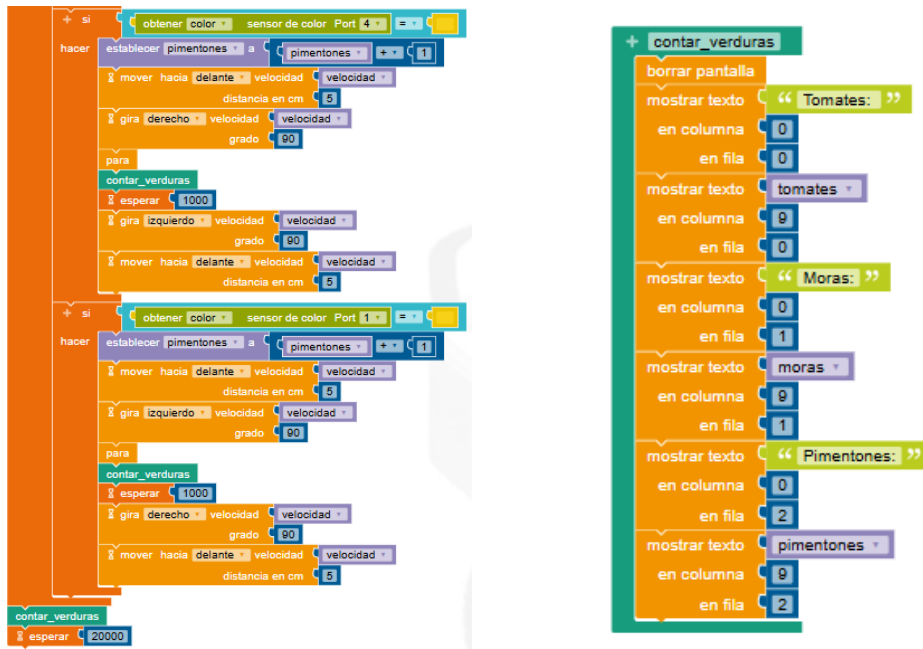


Archivo descargable en el siguiente enlace:

https://drive.google.com/file/d/1zBYiisy_jeiT201R-69nnl2pYDlaj-h8/view?usp=sharing

Anexo H. Fragmento de algoritmo con la solución al Ejercicio 3 agregado al final.





Anexo I. Video de funcionamiento de robot multi recolector de verduras



Robot multi recolector de verduras en Open Roberta Lab

Oculto

Deiber Andres ...
59 suscriptores

Estadísticas

Editar vídeo

0

Compartir

Compartir

...

Enlace del video: <https://youtu.be/DrijLxfscDE>

ANEXO J. CONFIGURACIÓN INICIAL DE LA PLATAFORMA OPEN ROBERTA LAB



ANEXO K. PROCEDIMIENTO PARA CARGAR UN ESCENARIO EN EL AMBIENTE DE SIMULACIÓN

