

simulacion-Vacunacion-simpy

August 2, 2021

1 Problema

- La persona llega 20 minutos antes de la hora de vacunacion
- Ingresa a la cola/fila a que toque su turno
- Tenemos un proceso de control en donde se toma los signos vitales y se valida que este dentro del padron (2-5 minutos)
- Se procede al traslado a la cama/silla de vacunacion y se inyecta la dosis de la vacuna este proceso tarde entre (5-10 minutos).
- Finalmente llevados a la salida entre (1-3 minutos).

```
[1]: import simpy
import random

MESAS_VACUNACION=5
MESAS_CONTROL=4
TIEMPO_SIMULACION=350
INTERVALO_LLEGADA=7
TIEMPO_CONTROL=3
TIEMPO_VACUNACION=5
TIEMPO_SALIDA=1
COLA=20
```

```
[2]: estado_personas={}
personas_control={}
personas_vacunacion={}
tiempos_espera={}
tiempo_espera_final={}
tiempo_vacunacion_final={}
salida_personas={}

```

```
[3]: #Comprobar estado :
#verificar si una mesa ya sea de control o una mesa de vacunacion
#se encuentra habilitada para atender a la siguiente persona

MESAS_LIBRES_VACUNACION={}
for i in range(MESAS_VACUNACION):
    MESAS_LIBRES_VACUNACION[i]='Libre'
```

```
MESAS_LIBRES_CONTROL={}
for i in range(MESAS_CONTROL):
    MESAS_LIBRES_CONTROL[i]='Libre'
```

```
[4]: #Para esta practica unicamente se utilizo la clase de Vacunacion
#la cual dentro cuenta con los metodos necesarios para cada uno de los
    ↪ procesos,
#como el control de signos vitales, la vacunacion de las personas, metodos de
    ↪ verificacion y
#cambio de estados de las personas conforme van avanzando con el proceso
class Vacunacion(object):

    def __init__(self, environment, mesas_vacunacion):
        self.env= environment
        self.mesas_vacunacion = simpy.Resource(environment, mesas_vacunacion)

    def proceso_control(self,nombre, tiempo_control,idMesa):
        yield self.env.timeout(random.randint(tiempo_control-2,
    ↪ tiempo_control+4))
        if random.randint(1,100) <=10:
            estado_personas[nombre]='No pasa control'
            print(' '*3, ' [%s] no pasa el Control'%(nombre), ' '*3)
        else:
            estado_personas[nombre]='Control'
            MESAS_LIBRES_CONTROL[idMesa]='Libre'

    def traslado_control(self):
        yield self.env.timeout(1)

    def proceso_vacunacion(self,nombre, tiempo_vacunacion, idmesa):
        #estado_personas[nombre]='Vacunada'
        yield self.env.timeout(random.randint(tiempo_vacunacion,
    ↪ tiempo_vacunacion+5))
        estado_personas[nombre]='Vacunado'
        MESAS_LIBRES_VACUNACION[idmesa]='Libre'

    def salida(self, tiempo):
        yield self.env.timeout(random.randint(tiempo, tiempo+2))

    def mesas_libres_vacunacion(self, num_mesa):
        if MESAS_LIBRES_VACUNACION.get(num_mesa) =='Libre':
            return True
        else:
            return False

    def mesas_libres_control(self, num_mesa):
```

```

if MESAS_LIBRES_CONTROL.get(num_mesa) == 'Libre':
    return True
else:
    return False

```

```

[5]: # Simulacion
def llegada_personas(env,nombre, vacunacion,tiempo_control, tiempo_vacunacion,
→cola,tiempo_salida):
    print('---> Llega [%s] a la cola hora %.2f'%(nombre,env.now))
    estado_personas[nombre]='Cola'
    llegada=env.now
    tiempos_espera[nombre]=llegada
    with vacunacion.mesas_vacunacion.request() as mesas:
        yield mesas
        listaCola=[key for key in list(estado_personas.keys()) if
→estado_personas[key]=='Cola']
        for i in range(MESAS_CONTROL):
            if len(listaCola)>0:
                persona=listaCola[0]
                if vacunacion.mesas_libres_control(i):
                    if not persona in personas_control:
                        MESAS_LIBRES_CONTROL[i]='Ocupada'

                        personas_control[persona]=i
                        print(' [%s] entra al control al hora %.2f CONTROL %s
→luego de esperar %s minutos'%(persona,env.now, i+1, env.
→now-tiempos_espera[persona]))
                        tiempo_espera_final[persona]=env.
→now-tiempos_espera[persona]
                        yield env.process(vacunacion.proceso_control(persona,
→tiempo_control,i))
                        print('Sale del control [%s] a la hora %.2f libre
→CONTROL %s'%(persona, env.now, i+1))

                        #personas_pasan.append(persona)

                        listaCola.remove(persona)

        lista_control=[key for key in list(estado_personas.keys()) if
→estado_personas[key]=='Control']
        for i in range(MESAS_VACUNACION):
            if len(lista_control)>0:
                persona_control=lista_control[0]
                if vacunacion.mesas_libres_vacunacion(i):
                    if not persona_control in personas_vacunacion:
                        MESAS_LIBRES_VACUNACION[i]='Ocupada'

```

```

        personas_vacunacion[persona_control]=i
        inicio_vacunacion=env.now
        print(' La: [%s] entra a vacunarse al hora %.2f MESA_
→%s'%(persona_control,env.now, i+1))
        yield env.process(vacunacion.
→proceso_vacunacion(persona_control, tiempo_vacunacion,i)) # traslado a silla_
→donde vacunacion
        print('Sale de vacunarse [%s] a la hora %.2f libre MESA_
→%s se demoro %s minutos'%(persona_control, env.now, i+1, env.
→now-inicio_vacunacion))
        tiempo_vacunacion_final[persona_control]=env.
→now-inicio_vacunacion
        lista_control.remove(persona_control)
        lista_salida=[key for key in list(estado_personas.keys()) if
→estado_personas[key]=='Vacunado' or estado_personas[key]=='No pasa control' ]
        for i in lista_salida:
            if not i in salida_personas:
                yield env.process(vacunacion.salida(tiempo_salida))
                print('<--- [%s] abandona las instalaciones a las %s'%(i, env.
→now))
        salida_personas[i]='salida'

```

```

[6]: # Ejecutar la simulacion
def ejecutar_simulacion(env, mesas_vacunacion, intervalo_llegada,
        tiempo_control, tiempo_vacunacion, tiempo_salida):
    vacunacion = Vacunacion(env, mesas_vacunacion)
    i=0
    for j in range(COLA):
        env.process(llegada_personas(env, 'Persona-%d'%(i+1), vacunacion,
→tiempo_control, tiempo_vacunacion,j,tiempo_salida))
        i+=1
    while True:
        i+=1
        yield env.timeout(random.randint(intervalo_llegada-2,
→intervalo_llegada+2))
        env.process(llegada_personas(env, 'Persona-%d'%(i),
→vacunacion,tiempo_control, tiempo_vacunacion,COLA+1,tiempo_salida))

print('-'*5,'Vacunacion ', '-'*5,'\n')
random.seed(77)
env= simpy.Environment()
env.process(ejecutar_simulacion(env, MESAS_VACUNACION, INTERVALO_LLEGADA,
        TIEMPO_CONTROL, TIEMPO_VACUNACION,
→TIEMPO_SALIDA ))
env.run(until=TIEMPO_SIMULACION)

```

----- Vacunacion -----

```

---> Llega [Persona-1] a la cola hora 0.00.
---> Llega [Persona-2] a la cola hora 0.00.
---> Llega [Persona-3] a la cola hora 0.00.
---> Llega [Persona-4] a la cola hora 0.00.
---> Llega [Persona-5] a la cola hora 0.00.
---> Llega [Persona-6] a la cola hora 0.00.
---> Llega [Persona-7] a la cola hora 0.00.
---> Llega [Persona-8] a la cola hora 0.00.
---> Llega [Persona-9] a la cola hora 0.00.
---> Llega [Persona-10] a la cola hora 0.00.
---> Llega [Persona-11] a la cola hora 0.00.
---> Llega [Persona-12] a la cola hora 0.00.
---> Llega [Persona-13] a la cola hora 0.00.
---> Llega [Persona-14] a la cola hora 0.00.
---> Llega [Persona-15] a la cola hora 0.00.
---> Llega [Persona-16] a la cola hora 0.00.
---> Llega [Persona-17] a la cola hora 0.00.
---> Llega [Persona-18] a la cola hora 0.00.
---> Llega [Persona-19] a la cola hora 0.00.
---> Llega [Persona-20] a la cola hora 0.00.
[Persona-1] entra al control al hora 0.00 CONTROL 1 luego de esperar 0
minutos
[Persona-2] entra al control al hora 0.00 CONTROL 2 luego de esperar 0
minutos
[Persona-3] entra al control al hora 0.00 CONTROL 3 luego de esperar 0
minutos
[Persona-4] entra al control al hora 0.00 CONTROL 4 luego de esperar 0
minutos
Sale del control [Persona-2] a la hora 2.00 libre CONTROL 2
La: [Persona-2] entra a vacunarse al hora 2.00 MESA 1
Sale del control [Persona-3] a la hora 2.00 libre CONTROL 3
La: [Persona-3] entra a vacunarse al hora 2.00 MESA 2
Sale del control [Persona-4] a la hora 2.00 libre CONTROL 4
La: [Persona-4] entra a vacunarse al hora 2.00 MESA 3
Sale del control [Persona-1] a la hora 3.00 libre CONTROL 1
---> Llega [Persona-21] a la cola hora 7.00.
[Persona-5] entra al control al hora 7.00 CONTROL 1 luego de esperar 7
minutos
Sale de vacunarse [Persona-4] a la hora 8.00 libre MESA 3 se demoro 6 minutos
Sale de vacunarse [Persona-2] a la hora 11.00 libre MESA 1 se demoro 9 minutos
Sale de vacunarse [Persona-3] a la hora 11.00 libre MESA 2 se demoro 9 minutos
<--- [Persona-4] abandona las instalaciones a las 11
<--- [Persona-2] abandona las instalaciones a las 12
[Persona-5] no pasa el Control
Sale del control [Persona-5] a la hora 13.00 libre CONTROL 1
[Persona-6] entra al control al hora 13.00 CONTROL 2 luego de esperar 13
minutos

```

<--- [Persona-2] abandona las instalaciones a las 14
 <--- [Persona-3] abandona las instalaciones a las 14
 ---> Llega [Persona-22] a la cola hora 16.00.
 [Persona-8] entra al control al hora 16.00 CONTROL 3 luego de esperar 16 minutos
 <--- [Persona-3] abandona las instalaciones a las 16
 Sale del control [Persona-6] a la hora 20.00 libre CONTROL 2
 La: [Persona-1] entra a vacunarse al hora 20.00 MESA 1
 ---> Llega [Persona-23] a la cola hora 22.00.
 [Persona-7] entra al control al hora 22.00 CONTROL 1 luego de esperar 22 minutos
 Sale del control [Persona-8] a la hora 23.00 libre CONTROL 3
 [Persona-9] entra al control al hora 23.00 CONTROL 4 luego de esperar 23 minutos
 Sale del control [Persona-7] a la hora 24.00 libre CONTROL 1
 La: [Persona-6] entra a vacunarse al hora 24.00 MESA 2
 Sale del control [Persona-9] a la hora 26.00 libre CONTROL 4
 La: [Persona-7] entra a vacunarse al hora 26.00 MESA 3
 Sale de vacunarse [Persona-1] a la hora 29.00 libre MESA 1 se demoro 9 minutos
 Sale de vacunarse [Persona-6] a la hora 29.00 libre MESA 2 se demoro 5 minutos
 La: [Persona-8] entra a vacunarse al hora 29.00 MESA 4
 ---> Llega [Persona-24] a la cola hora 30.00.
 [Persona-10] entra al control al hora 30.00 CONTROL 1 luego de esperar 30 minutos
 <--- [Persona-1] abandona las instalaciones a las 32
 Sale del control [Persona-10] a la hora 32.00 libre CONTROL 1
 [Persona-11] entra al control al hora 32.00 CONTROL 2 luego de esperar 32 minutos
 Sale de vacunarse [Persona-7] a la hora 33.00 libre MESA 3 se demoro 7 minutos
 La: [Persona-9] entra a vacunarse al hora 33.00 MESA 5
 <--- [Persona-5] abandona las instalaciones a las 33
 Sale del control [Persona-11] a la hora 33.00 libre CONTROL 2
 [Persona-12] entra al control al hora 33.00 CONTROL 3 luego de esperar 33 minutos
 ---> Llega [Persona-25] a la cola hora 36.00.
 [Persona-13] entra al control al hora 36.00 CONTROL 2 luego de esperar 36 minutos
 <--- [Persona-6] abandona las instalaciones a las 36
 Sale de vacunarse [Persona-8] a la hora 37.00 libre MESA 4 se demoro 8 minutos
 Sale del control [Persona-12] a la hora 37.00 libre CONTROL 3
 La: [Persona-10] entra a vacunarse al hora 37.00 MESA 2
 <--- [Persona-7] abandona las instalaciones a las 38
 <--- [Persona-8] abandona las instalaciones a las 41
 Sale del control [Persona-13] a la hora 42.00 libre CONTROL 2
 [Persona-14] entra al control al hora 42.00 CONTROL 3 luego de esperar 42 minutos
 Sale de vacunarse [Persona-10] a la hora 42.00 libre MESA 2 se demoro 5 minutos
 La: [Persona-11] entra a vacunarse al hora 42.00 MESA 3

Sale de vacunarse [Persona-9] a la hora 43.00 libre MESA 5 se demoro 10 minutos
Sale del control [Persona-14] a la hora 44.00 libre CONTROL 3
[Persona-15] entra al control al hora 44.00 CONTROL 4 luego de esperar 44 minutos
---> Llega [Persona-26] a la cola hora 45.00.
[Persona-16] entra al control al hora 45.00 CONTROL 1 luego de esperar 45 minutos
<--- [Persona-9] abandona las instalaciones a las 45
Sale del control [Persona-15] a la hora 45.00 libre CONTROL 4
La: [Persona-12] entra a vacunarse al hora 45.00 MESA 2
<--- [Persona-10] abandona las instalaciones a las 46
Sale de vacunarse [Persona-11] a la hora 52.00 libre MESA 3 se demoro 10 minutos
Sale del control [Persona-16] a la hora 52.00 libre CONTROL 1
[Persona-17] entra al control al hora 52.00 CONTROL 2 luego de esperar 52 minutos
---> Llega [Persona-27] a la cola hora 54.00.
[Persona-19] entra al control al hora 54.00 CONTROL 3 luego de esperar 54 minutos
Sale de vacunarse [Persona-12] a la hora 54.00 libre MESA 2 se demoro 9 minutos
La: [Persona-13] entra a vacunarse al hora 54.00 MESA 3
<--- [Persona-11] abandona las instalaciones a las 54
Sale del control [Persona-19] a la hora 55.00 libre CONTROL 3
[Persona-20] entra al control al hora 55.00 CONTROL 4 luego de esperar 55 minutos
Sale del control [Persona-17] a la hora 56.00 libre CONTROL 2
[Persona-18] entra al control al hora 56.00 CONTROL 3 luego de esperar 56 minutos
Sale del control [Persona-20] a la hora 56.00 libre CONTROL 4
La: [Persona-14] entra a vacunarse al hora 56.00 MESA 2
Sale de vacunarse [Persona-13] a la hora 61.00 libre MESA 3 se demoro 7 minutos
La: [Persona-15] entra a vacunarse al hora 61.00 MESA 5
---> Llega [Persona-28] a la cola hora 63.00.
[Persona-21] entra al control al hora 63.00 CONTROL 1 luego de esperar 56 minutos
Sale del control [Persona-18] a la hora 63.00 libre CONTROL 3
La: [Persona-16] entra a vacunarse al hora 63.00 MESA 3
Sale de vacunarse [Persona-14] a la hora 65.00 libre MESA 2 se demoro 9 minutos
Sale del control [Persona-21] a la hora 65.00 libre CONTROL 1
[Persona-22] entra al control al hora 65.00 CONTROL 2 luego de esperar 49 minutos
<--- [Persona-12] abandona las instalaciones a las 67
<--- [Persona-13] abandona las instalaciones a las 68
Sale de vacunarse [Persona-15] a la hora 70.00 libre MESA 5 se demoro 9 minutos
<--- [Persona-14] abandona las instalaciones a las 70
[Persona-22] no pasa el Control
Sale del control [Persona-22] a la hora 71.00 libre CONTROL 2
[Persona-23] entra al control al hora 71.00 CONTROL 3 luego de esperar 49 minutos

<--- [Persona-14] abandona las instalaciones a las 71
 ---> Llega [Persona-29] a la cola hora 72.00.
 [Persona-24] entra al control al hora 72.00 CONTROL 1 luego de esperar 42 minutos
 Sale de vacunarse [Persona-16] a la hora 72.00 libre MESA 3 se demoro 9 minutos
 La: [Persona-17] entra a vacunarse al hora 72.00 MESA 4
 Sale del control [Persona-23] a la hora 72.00 libre CONTROL 3
 La: [Persona-18] entra a vacunarse al hora 72.00 MESA 2
 <--- [Persona-15] abandona las instalaciones a las 73
 Sale del control [Persona-24] a la hora 75.00 libre CONTROL 1
 [Persona-25] entra al control al hora 75.00 CONTROL 2 luego de esperar 39 minutos
 ---> Llega [Persona-30] a la cola hora 77.00.
 [Persona-27] entra al control al hora 77.00 CONTROL 3 luego de esperar 23 minutos
 Sale de vacunarse [Persona-18] a la hora 77.00 libre MESA 2 se demoro 5 minutos
 La: [Persona-19] entra a vacunarse al hora 77.00 MESA 3
 [Persona-25] no pasa el Control
 Sale de vacunarse [Persona-17] a la hora 80.00 libre MESA 4 se demoro 8 minutos
 Sale del control [Persona-25] a la hora 80.00 libre CONTROL 2
 La: [Persona-20] entra a vacunarse al hora 80.00 MESA 2
 Sale del control [Persona-27] a la hora 83.00 libre CONTROL 3
 [Persona-28] entra al control al hora 83.00 CONTROL 4 luego de esperar 20 minutos
 <--- [Persona-16] abandona las instalaciones a las 83
 <--- [Persona-17] abandona las instalaciones a las 84
 Sale de vacunarse [Persona-19] a la hora 85.00 libre MESA 3 se demoro 8 minutos
 La: [Persona-21] entra a vacunarse al hora 85.00 MESA 5
 <--- [Persona-18] abandona las instalaciones a las 85
 ---> Llega [Persona-31] a la cola hora 86.00.
 [Persona-26] entra al control al hora 86.00 CONTROL 1 luego de esperar 41 minutos
 Sale del control [Persona-26] a la hora 87.00 libre CONTROL 1
 [Persona-29] entra al control al hora 87.00 CONTROL 3 luego de esperar 15 minutos
 Sale de vacunarse [Persona-20] a la hora 88.00 libre MESA 2 se demoro 8 minutos
 La: [Persona-23] entra a vacunarse al hora 88.00 MESA 4
 <--- [Persona-22] abandona las instalaciones a las 88
 [Persona-28] no pasa el Control
 Sale del control [Persona-28] a la hora 89.00 libre CONTROL 4
 La: [Persona-24] entra a vacunarse al hora 89.00 MESA 3
 Sale del control [Persona-29] a la hora 90.00 libre CONTROL 3
 [Persona-30] entra al control al hora 90.00 CONTROL 4 luego de esperar 13 minutos
 ---> Llega [Persona-32] a la cola hora 91.00.
 <--- [Persona-25] abandona las instalaciones a las 91
 [Persona-31] entra al control al hora 91.00 CONTROL 2 luego de esperar 5 minutos

[Persona-30] no pasa el Control
Sale de vacunarse [Persona-21] a la hora 92.00 libre MESA 5 se demoro 7 minutos
Sale del control [Persona-30] a la hora 92.00 libre CONTROL 4
La: [Persona-29] entra a vacunarse al hora 92.00 MESA 5
<--- [Persona-19] abandona las instalaciones a las 93
Sale de vacunarse [Persona-24] a la hora 94.00 libre MESA 3 se demoro 5 minutos
---> Llega [Persona-33] a la cola hora 96.00.
Sale de vacunarse [Persona-23] a la hora 96.00 libre MESA 4 se demoro 8 minutos
<--- [Persona-20] abandona las instalaciones a las 96
<--- [Persona-20] abandona las instalaciones a las 96
Sale del control [Persona-31] a la hora 97.00 libre CONTROL 2
[Persona-32] entra al control al hora 97.00 CONTROL 3 luego de esperar 6 minutos
Sale de vacunarse [Persona-29] a la hora 97.00 libre MESA 5 se demoro 5 minutos
<--- [Persona-21] abandona las instalaciones a las 97
<--- [Persona-20] abandona las instalaciones a las 98
<--- [Persona-21] abandona las instalaciones a las 98
<--- [Persona-24] abandona las instalaciones a las 98
Sale del control [Persona-32] a la hora 99.00 libre CONTROL 3
La: [Persona-26] entra a vacunarse al hora 99.00 MESA 1
<--- [Persona-21] abandona las instalaciones a las 99
<--- [Persona-23] abandona las instalaciones a las 99
<--- [Persona-28] abandona las instalaciones a las 99
<--- [Persona-28] abandona las instalaciones a las 99
<--- [Persona-23] abandona las instalaciones a las 100
<--- [Persona-28] abandona las instalaciones a las 100
---> Llega [Persona-34] a la cola hora 101.00.
<--- [Persona-30] abandona las instalaciones a las 102
<--- [Persona-30] abandona las instalaciones a las 102
<--- [Persona-29] abandona las instalaciones a las 102
[Persona-33] entra al control al hora 102.00 CONTROL 1 luego de esperar 6 minutos
[Persona-34] entra al control al hora 102.00 CONTROL 2 luego de esperar 1 minutos
<--- [Persona-30] abandona las instalaciones a las 103
Sale de vacunarse [Persona-26] a la hora 104.00 libre MESA 1 se demoro 5 minutos
La: [Persona-27] entra a vacunarse al hora 104.00 MESA 2
Sale del control [Persona-33] a la hora 106.00 libre CONTROL 1
La: [Persona-32] entra a vacunarse al hora 106.00 MESA 3
Sale del control [Persona-34] a la hora 106.00 libre CONTROL 2
La: [Persona-33] entra a vacunarse al hora 106.00 MESA 4
---> Llega [Persona-35] a la cola hora 110.00.
[Persona-35] entra al control al hora 110.00 CONTROL 1 luego de esperar 0 minutos
Sale de vacunarse [Persona-32] a la hora 111.00 libre MESA 3 se demoro 5 minutos
La: [Persona-34] entra a vacunarse al hora 111.00 MESA 5
Sale de vacunarse [Persona-27] a la hora 113.00 libre MESA 2 se demoro 9 minutos
La: [Persona-31] entra a vacunarse al hora 113.00 MESA 3

Sale de vacunarse [Persona-33] a la hora 114.00 libre MESA 4 se demoro 8 minutos
 Sale del control [Persona-35] a la hora 114.00 libre CONTROL 1
 <--- [Persona-26] abandona las instalaciones a las 116
 <--- [Persona-26] abandona las instalaciones a las 116
 <--- [Persona-27] abandona las instalaciones a las 117
 <--- [Persona-27] abandona las instalaciones a las 117
 Sale de vacunarse [Persona-34] a la hora 118.00 libre MESA 5 se demoro 7 minutos
 ---> Llega [Persona-36] a la cola hora 119.00.
 [Persona-36] entra al control al hora 119.00 CONTROL 1 luego de esperar 0 minutos
 <--- [Persona-32] abandona las instalaciones a las 119
 <--- [Persona-32] abandona las instalaciones a las 119
 [Persona-36] no pasa el Control
 <--- [Persona-32] abandona las instalaciones a las 120
 Sale del control [Persona-36] a la hora 120.00 libre CONTROL 1
 La: [Persona-35] entra a vacunarse al hora 120.00 MESA 2
 <--- [Persona-33] abandona las instalaciones a las 120
 <--- [Persona-33] abandona las instalaciones a las 121
 <--- [Persona-34] abandona las instalaciones a las 121
 Sale de vacunarse [Persona-31] a la hora 122.00 libre MESA 3 se demoro 9 minutos
 <--- [Persona-33] abandona las instalaciones a las 122
 ---> Llega [Persona-37] a la cola hora 124.00.
 [Persona-37] entra al control al hora 124.00 CONTROL 1 luego de esperar 0 minutos
 <--- [Persona-31] abandona las instalaciones a las 125
 <--- [Persona-36] abandona las instalaciones a las 126
 ---> Llega [Persona-38] a la cola hora 130.00.
 Sale de vacunarse [Persona-35] a la hora 130.00 libre MESA 2 se demoro 10 minutos
 [Persona-38] entra al control al hora 130.00 CONTROL 1 luego de esperar 0 minutos
 Sale del control [Persona-37] a la hora 130.00 libre CONTROL 1
 La: [Persona-37] entra a vacunarse al hora 130.00 MESA 1
 <--- [Persona-35] abandona las instalaciones a las 131
 Sale del control [Persona-38] a la hora 136.00 libre CONTROL 1
 La: [Persona-38] entra a vacunarse al hora 136.00 MESA 2
 ---> Llega [Persona-39] a la cola hora 138.00.
 [Persona-39] entra al control al hora 138.00 CONTROL 1 luego de esperar 0 minutos
 Sale de vacunarse [Persona-37] a la hora 138.00 libre MESA 1 se demoro 8 minutos
 <--- [Persona-37] abandona las instalaciones a las 141
 Sale del control [Persona-39] a la hora 143.00 libre CONTROL 1
 Sale de vacunarse [Persona-38] a la hora 144.00 libre MESA 2 se demoro 8 minutos
 ---> Llega [Persona-40] a la cola hora 146.00.
 [Persona-40] entra al control al hora 146.00 CONTROL 1 luego de esperar 0 minutos
 <--- [Persona-38] abandona las instalaciones a las 146
 ---> Llega [Persona-41] a la cola hora 152.00.

[Persona-41] entra al control al hora 152.00 CONTROL 2 luego de esperar 0 minutos
 Sale del control [Persona-40] a la hora 153.00 libre CONTROL 1
 La: [Persona-39] entra a vacunarse al hora 153.00 MESA 1
 Sale del control [Persona-41] a la hora 159.00 libre CONTROL 2
 La: [Persona-40] entra a vacunarse al hora 159.00 MESA 2
 ---> Llega [Persona-42] a la cola hora 160.00.
 [Persona-42] entra al control al hora 160.00 CONTROL 1 luego de esperar 0 minutos
 Sale de vacunarse [Persona-39] a la hora 160.00 libre MESA 1 se demoro 7 minutos
 <--- [Persona-39] abandona las instalaciones a las 161
 Sale del control [Persona-42] a la hora 163.00 libre CONTROL 1
 La: [Persona-42] entra a vacunarse al hora 163.00 MESA 3
 ---> Llega [Persona-43] a la cola hora 167.00.
 [Persona-43] entra al control al hora 167.00 CONTROL 1 luego de esperar 0 minutos
 Sale de vacunarse [Persona-40] a la hora 168.00 libre MESA 2 se demoro 9 minutos
 Sale de vacunarse [Persona-42] a la hora 170.00 libre MESA 3 se demoro 7 minutos
 <--- [Persona-40] abandona las instalaciones a las 171
 <--- [Persona-40] abandona las instalaciones a las 173
 ---> Llega [Persona-44] a la cola hora 174.00.
 [Persona-44] entra al control al hora 174.00 CONTROL 1 luego de esperar 0 minutos
 Sale del control [Persona-43] a la hora 174.00 libre CONTROL 1
 La: [Persona-41] entra a vacunarse al hora 174.00 MESA 1
 <--- [Persona-42] abandona las instalaciones a las 175
 Sale del control [Persona-44] a la hora 179.00 libre CONTROL 1
 La: [Persona-43] entra a vacunarse al hora 179.00 MESA 2
 ---> Llega [Persona-45] a la cola hora 183.00.
 [Persona-45] entra al control al hora 183.00 CONTROL 1 luego de esperar 0 minutos
 Sale de vacunarse [Persona-41] a la hora 183.00 libre MESA 1 se demoro 9 minutos
 Sale de vacunarse [Persona-43] a la hora 186.00 libre MESA 2 se demoro 7 minutos
 La: [Persona-44] entra a vacunarse al hora 186.00 MESA 3
 <--- [Persona-41] abandona las instalaciones a las 186
 Sale del control [Persona-45] a la hora 189.00 libre CONTROL 1
 La: [Persona-45] entra a vacunarse al hora 189.00 MESA 2
 ---> Llega [Persona-46] a la cola hora 191.00.
 [Persona-46] entra al control al hora 191.00 CONTROL 1 luego de esperar 0 minutos
 Sale del control [Persona-46] a la hora 194.00 libre CONTROL 1
 <--- [Persona-43] abandona las instalaciones a las 195
 ---> Llega [Persona-47] a la cola hora 196.00.
 Sale de vacunarse [Persona-44] a la hora 196.00 libre MESA 3 se demoro 10 minutos
 Sale de vacunarse [Persona-45] a la hora 196.00 libre MESA 2 se demoro 7 minutos
 [Persona-47] entra al control al hora 196.00 CONTROL 1 luego de esperar 0 minutos

<--- [Persona-44] abandona las instalaciones a las 197
 <--- [Persona-44] abandona las instalaciones a las 198
 <--- [Persona-45] abandona las instalaciones a las 199
 <--- [Persona-45] abandona las instalaciones a las 200
 ---> Llega [Persona-48] a la cola hora 202.00.
 [Persona-48] entra al control al hora 202.00 CONTROL 2 luego de esperar 0 minutos
 Sale del control [Persona-47] a la hora 203.00 libre CONTROL 1
 La: [Persona-46] entra a vacunarse al hora 203.00 MESA 1
 ---> Llega [Persona-49] a la cola hora 208.00.
 La: [Persona-47] entra a vacunarse al hora 208.00 MESA 2
 Sale del control [Persona-48] a la hora 209.00 libre CONTROL 2
 La: [Persona-48] entra a vacunarse al hora 209.00 MESA 3
 Sale de vacunarse [Persona-46] a la hora 212.00 libre MESA 1 se demoro 9 minutos
 <--- [Persona-46] abandona las instalaciones a las 213
 ---> Llega [Persona-50] a la cola hora 217.00.
 [Persona-49] entra al control al hora 217.00 CONTROL 1 luego de esperar 9 minutos
 Sale de vacunarse [Persona-47] a la hora 217.00 libre MESA 2 se demoro 9 minutos
 Sale de vacunarse [Persona-48] a la hora 218.00 libre MESA 3 se demoro 9 minutos
 Sale del control [Persona-49] a la hora 218.00 libre CONTROL 1
 [Persona-50] entra al control al hora 218.00 CONTROL 2 luego de esperar 1 minutos
 <--- [Persona-47] abandona las instalaciones a las 219
 <--- [Persona-47] abandona las instalaciones a las 220
 <--- [Persona-48] abandona las instalaciones a las 222
 Sale del control [Persona-50] a la hora 224.00 libre CONTROL 2
 La: [Persona-49] entra a vacunarse al hora 224.00 MESA 1
 ---> Llega [Persona-51] a la cola hora 226.00.
 [Persona-51] entra al control al hora 226.00 CONTROL 1 luego de esperar 0 minutos
 Sale de vacunarse [Persona-49] a la hora 231.00 libre MESA 1 se demoro 7 minutos
 La: [Persona-50] entra a vacunarse al hora 231.00 MESA 2
 ---> Llega [Persona-52] a la cola hora 232.00.
 [Persona-52] entra al control al hora 232.00 CONTROL 1 luego de esperar 0 minutos
 Sale del control [Persona-51] a la hora 232.00 libre CONTROL 1
 <--- [Persona-49] abandona las instalaciones a las 235
 ---> Llega [Persona-53] a la cola hora 237.00.
 [Persona-53] entra al control al hora 237.00 CONTROL 1 luego de esperar 0 minutos
 Sale del control [Persona-52] a la hora 237.00 libre CONTROL 1
 La: [Persona-52] entra a vacunarse al hora 237.00 MESA 3
 Sale de vacunarse [Persona-50] a la hora 238.00 libre MESA 2 se demoro 7 minutos
 Sale del control [Persona-53] a la hora 241.00 libre CONTROL 1
 La: [Persona-51] entra a vacunarse al hora 241.00 MESA 1
 <--- [Persona-50] abandona las instalaciones a las 241
 Sale de vacunarse [Persona-52] a la hora 242.00 libre MESA 3 se demoro 5 minutos

<--- [Persona-52] abandona las instalaciones a las 244
 ---> Llega [Persona-54] a la cola hora 246.00.
 [Persona-54] entra al control al hora 246.00 CONTROL 1 luego de esperar 0 minutos
 Sale de vacunarse [Persona-51] a la hora 246.00 libre MESA 1 se demoro 5 minutos
 La: [Persona-53] entra a vacunarse al hora 246.00 MESA 3
 Sale del control [Persona-54] a la hora 252.00 libre CONTROL 1
 La: [Persona-54] entra a vacunarse al hora 252.00 MESA 2
 ---> Llega [Persona-55] a la cola hora 254.00.
 [Persona-55] entra al control al hora 254.00 CONTROL 1 luego de esperar 0 minutos
 Sale de vacunarse [Persona-53] a la hora 255.00 libre MESA 3 se demoro 9 minutos
 Sale de vacunarse [Persona-54] a la hora 257.00 libre MESA 2 se demoro 5 minutos
 Sale del control [Persona-55] a la hora 258.00 libre CONTROL 1
 La: [Persona-55] entra a vacunarse al hora 258.00 MESA 1
 <--- [Persona-51] abandona las instalaciones a las 258
 <--- [Persona-51] abandona las instalaciones a las 258
 ---> Llega [Persona-56] a la cola hora 259.00.
 [Persona-56] entra al control al hora 259.00 CONTROL 1 luego de esperar 0 minutos
 <--- [Persona-53] abandona las instalaciones a las 259
 [Persona-56] no pasa el Control
 Sale del control [Persona-56] a la hora 260.00 libre CONTROL 1
 <--- [Persona-54] abandona las instalaciones a las 260
 <--- [Persona-53] abandona las instalaciones a las 261
 <--- [Persona-54] abandona las instalaciones a las 262
 <--- [Persona-56] abandona las instalaciones a las 263
 Sale de vacunarse [Persona-55] a la hora 266.00 libre MESA 1 se demoro 8 minutos
 ---> Llega [Persona-57] a la cola hora 267.00.
 [Persona-57] entra al control al hora 267.00 CONTROL 1 luego de esperar 0 minutos
 <--- [Persona-55] abandona las instalaciones a las 267
 ---> Llega [Persona-58] a la cola hora 274.00.
 [Persona-58] entra al control al hora 274.00 CONTROL 1 luego de esperar 0 minutos
 Sale del control [Persona-57] a la hora 274.00 libre CONTROL 1
 La: [Persona-57] entra a vacunarse al hora 274.00 MESA 1
 Sale del control [Persona-58] a la hora 280.00 libre CONTROL 1
 La: [Persona-58] entra a vacunarse al hora 280.00 MESA 1
 Sale de vacunarse [Persona-57] a la hora 280.00 libre MESA 1 se demoro 6 minutos
 <--- [Persona-57] abandona las instalaciones a las 281
 ---> Llega [Persona-59] a la cola hora 283.00.
 [Persona-59] entra al control al hora 283.00 CONTROL 1 luego de esperar 0 minutos
 Sale del control [Persona-59] a la hora 284.00 libre CONTROL 1
 La: [Persona-59] entra a vacunarse al hora 284.00 MESA 2
 ---> Llega [Persona-60] a la cola hora 288.00.
 [Persona-60] entra al control al hora 288.00 CONTROL 1 luego de esperar 0

minutos
 Sale de vacunarse [Persona-58] a la hora 290.00 libre MESA 1 se demoro 10 minutos
 [Persona-60] no pasa el Control
 Sale del control [Persona-60] a la hora 293.00 libre CONTROL 1
 <--- [Persona-58] abandona las instalaciones a las 293
 Sale de vacunarse [Persona-59] a la hora 294.00 libre MESA 2 se demoro 10 minutos
 <--- [Persona-58] abandona las instalaciones a las 294
 ---> Llega [Persona-61] a la cola hora 296.00.
 [Persona-61] entra al control al hora 296.00 CONTROL 1 luego de esperar 0 minutos
 <--- [Persona-60] abandona las instalaciones a las 296
 <--- [Persona-59] abandona las instalaciones a las 297
 Sale del control [Persona-61] a la hora 301.00 libre CONTROL 1
 La: [Persona-61] entra a vacunarse al hora 301.00 MESA 1
 ---> Llega [Persona-62] a la cola hora 302.00.
 [Persona-62] entra al control al hora 302.00 CONTROL 1 luego de esperar 0 minutos
 Sale del control [Persona-62] a la hora 305.00 libre CONTROL 1
 La: [Persona-62] entra a vacunarse al hora 305.00 MESA 2
 ---> Llega [Persona-63] a la cola hora 309.00.
 [Persona-63] entra al control al hora 309.00 CONTROL 1 luego de esperar 0 minutos
 Sale de vacunarse [Persona-61] a la hora 311.00 libre MESA 1 se demoro 10 minutos
 Sale de vacunarse [Persona-62] a la hora 311.00 libre MESA 2 se demoro 6 minutos
 Sale del control [Persona-63] a la hora 313.00 libre CONTROL 1
 La: [Persona-63] entra a vacunarse al hora 313.00 MESA 1
 <--- [Persona-61] abandona las instalaciones a las 313
 <--- [Persona-61] abandona las instalaciones a las 314
 ---> Llega [Persona-64] a la cola hora 315.00.
 [Persona-64] entra al control al hora 315.00 CONTROL 1 luego de esperar 0 minutos
 <--- [Persona-62] abandona las instalaciones a las 316
 <--- [Persona-62] abandona las instalaciones a las 317
 Sale de vacunarse [Persona-63] a la hora 321.00 libre MESA 1 se demoro 8 minutos
 Sale del control [Persona-64] a la hora 322.00 libre CONTROL 1
 La: [Persona-64] entra a vacunarse al hora 322.00 MESA 1
 <--- [Persona-63] abandona las instalaciones a las 322
 ---> Llega [Persona-65] a la cola hora 324.00.
 [Persona-65] entra al control al hora 324.00 CONTROL 1 luego de esperar 0 minutos
 Sale del control [Persona-65] a la hora 326.00 libre CONTROL 1
 La: [Persona-65] entra a vacunarse al hora 326.00 MESA 2
 ---> Llega [Persona-66] a la cola hora 329.00.
 [Persona-66] entra al control al hora 329.00 CONTROL 1 luego de esperar 0 minutos

Sale de vacunarse [Persona-64] a la hora 332.00 libre MESA 1 se demoro 10 minutos
 Sale del control [Persona-66] a la hora 335.00 libre CONTROL 1
 <--- [Persona-64] abandona las instalaciones a las 335
 ---> Llega [Persona-67] a la cola hora 336.00.
 Sale de vacunarse [Persona-65] a la hora 336.00 libre MESA 2 se demoro 10 minutos
 [Persona-67] entra al control al hora 336.00 CONTROL 1 luego de esperar 0 minutos
 <--- [Persona-64] abandona las instalaciones a las 337
 <--- [Persona-65] abandona las instalaciones a las 337
 Sale del control [Persona-67] a la hora 341.00 libre CONTROL 1
 La: [Persona-66] entra a vacunarse al hora 341.00 MESA 1
 ---> Llega [Persona-68] a la cola hora 344.00.
 [Persona-68] entra al control al hora 344.00 CONTROL 1 luego de esperar 0 minutos
 Sale del control [Persona-68] a la hora 347.00 libre CONTROL 1
 La: [Persona-67] entra a vacunarse al hora 347.00 MESA 2
 Sale de vacunarse [Persona-66] a la hora 348.00 libre MESA 1 se demoro 7 minutos
 <--- [Persona-66] abandona las instalaciones a las 349

[7]: *# Resultados*

```
vacunados=0
total=0
no_atendidos=0
for key in estado_personas:
    total+=1
    if estado_personas[key]=='Vacunado': vacunados+=1
    if estado_personas[key]=='No pasa control': no_atendidos+=1
print('-'*70,'\n* Total personas: ', total)
print('* Personas que no pasaron el control: ', no_atendidos)
print('* Personas vacunadas: ', vacunados)
print('* Tiempo promedio espera en la cola: ',sum(list(tiempo_espera_final.
    ↪values()))/len(tiempo_espera_final))
print('* Tiempo promedio Vacunacion: ', sum(list(tiempo_vacunacion_final.
    ↪values()))/len(tiempo_vacunacion_final),'\n','-'*70)
```

```
-----
* Total personas: 68
* Personas que no pasaron el control: 8
* Personas vacunadas: 58
* Tiempo promedio espera en la cola: 13.75
* Tiempo promedio Vacunacion: 7.758620689655173
-----
```

[8]: *# Reporte tiempo espera*

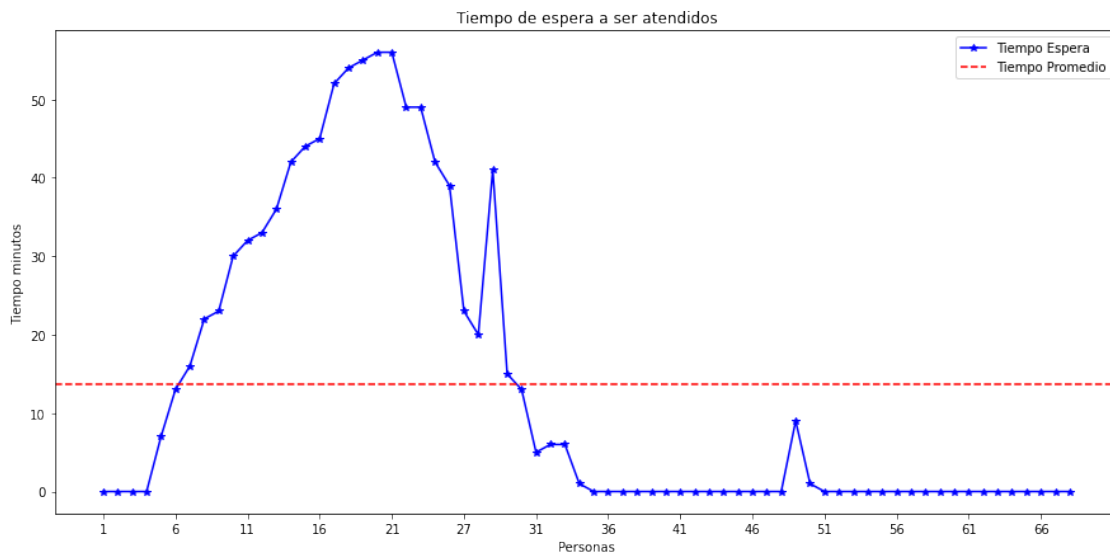
```

import matplotlib.pyplot as plt
promedio={}
for i in list(tiempo_espera_final.keys()):
    #print(i.split('-'))
    promedio[i.split('-')[1]]=tiempo_espera_final[i]
plt.figure(figsize = (15,7))
plt.plot(list(promedio.keys()),list(promedio.values()),'*-b')
plt.xticks(list(promedio.keys())[:5])
plt.axhline(y=sum(list(tiempo_espera_final.values()))/len(tiempo_espera_final),
↪xmin=0.0, xmax=1,color='red',linestyle="--")

plt.title('Tiempo de espera a ser atendidos')
plt.xlabel('Personas')
plt.ylabel('Tiempo minutos')
plt.legend(['Tiempo Espera', 'Tiempo Promedio'])

```

[8]: <matplotlib.legend.Legend at 0x2a98bcd44f0>



```

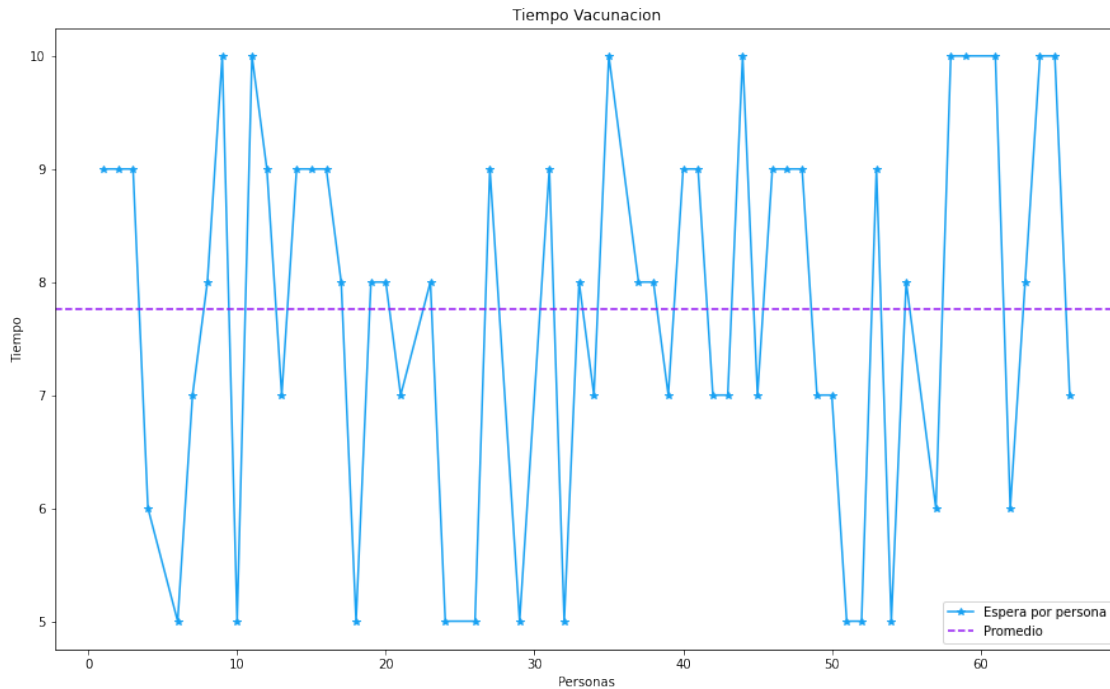
[33]: promedio_vacunacion={}
for i in list(tiempo_vacunacion_final.keys()):
    #print(i.split('-'))
    promedio_vacunacion[int(i.split('-')[1])]=tiempo_vacunacion_final[i]
promedio_vacunacion=dict(sorted(promedio_vacunacion.items()))
prom_x= promedio_vacunacion
prom_x
plt.figure(figsize = (15,9))
plt.plot(list(promedio_vacunacion.keys()), list(promedio_vacunacion.
↪values()), '*-', color='#18A1F2')

```



```
plt.axhline(y=sum(list(tiempo_vacunacion_final.values()))/
↳len(tiempo_vacunacion_final), xmin=0.0,
↳xmax=1,color='#9318F2',linestyle="--")
plt.title('Tiempo Vacunacion')
plt.xlabel('Personas')
plt.ylabel('Tiempo')
plt.legend(['Espera por persona', 'Promedio'])
```

[33]: <matplotlib.legend.Legend at 0x2a98c9624f0>



[15]: # Grafico de personas

```
x = [1,2]
tags = ['Atendidas','Sin atender']
fig, ax = plt.subplots(figsize=(10,5))
bar1 = ax.bar(x[0], len(promedio_vacunacion), 0.1, label='Total', color="blue")
bar2 = ax.bar(x[1], no_atendidos, 0.1, label='Proceso', color="red")
ax.set_ylabel('Cantidad de personas')
ax.set_title('Personas')
ax.set_xticks(x)
ax.set_xticklabels(tags)
ax.legend(loc="upper right")

plt.show()
```



Conclusiones:

Este modelo de simulacion nos permite ir analizando como las personas van pasando por las diferentes etapas que conlleva vacunarse, el tiempo que se demora en cada etapa y como esto se puede mejorar, como es el caso de las mesas de vacunacion ya que este proceso tiene mayor tiempo demora que el proceso del control signos vitales, aumentar las mesas significaria una mayor cantidad de personas atendidas y no tendríamos a muchas personas en cola esperando su turno

[]: