

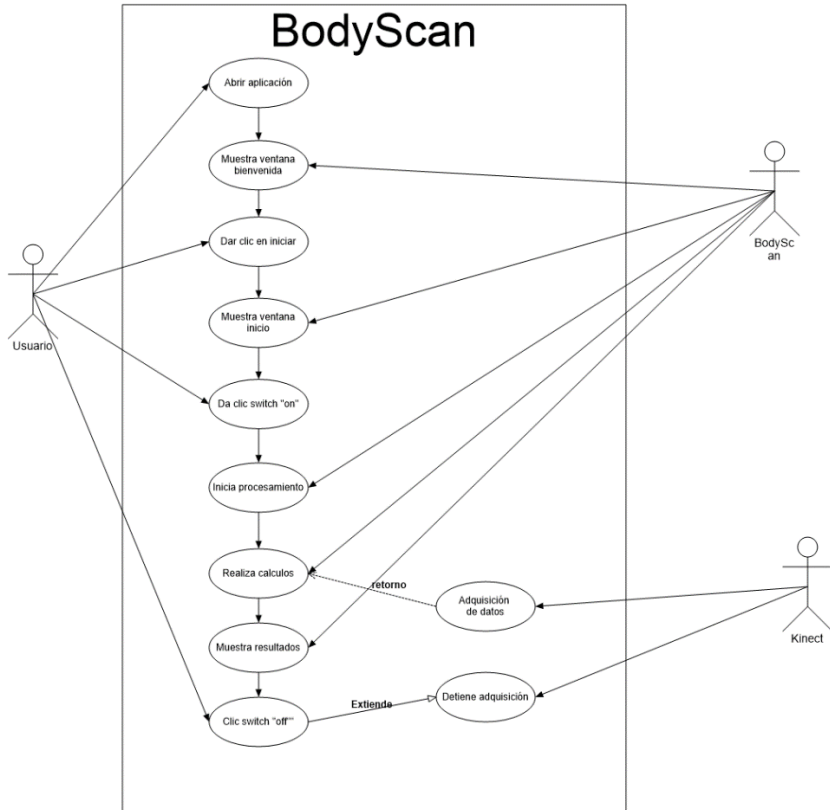
Apéndice B. Diseño de software

El objetivo de este apartado es ilustrar de manera grafica las funcionalidades que tendrá el software a desarrollar; así se puede interpretar cada proceso y codificarlo de forma eficiente.

Caso de uso: interfaz intuitiva

Nombre: interfaz intuitiva.	Actores: Usuario, BodyScan.
Intereses y objetivos: Usuario: Poder utilizar la aplicación de manera correcta. BodyScan: desplegar de manera adecuada todos los elementos que conforman la interfaz.	
Precondiciones: tener el software “instalado” en su computadora.	
Garantía de éxito: manejar el software sin errores.	
Escenario de éxito 1.- El usuario abre la interfaz. 2.- La aplicación despliega la ventana de bienvenida. 3.- El usuario da clic en iniciar. 4.- La aplicación muestra la pantalla de inicio. 5.- El usuario da clic en el switch: “on”.	Escenario alternativo 2a.- ventana acerca de 1.- El usuario da clic en acerca de. 2.- La aplicación despliega la ventana acerca de. 3.- El usuario cierra la ventana. 4.- La aplicación regresa a la ventana de bienvenida.

<p>6.- La aplicación inicia el procesamiento.</p> <p>7.- La aplicación muestra datos.</p> <p>8.- El usuario da clic en el switch: “off”.</p> <p>9.- La aplicación detiene el procesamiento.</p> <p>10.- El usuario cierra la ventana.</p> <p>11.- La aplicación destruye la ventana.</p>	<p>2b.- cerrar aplicación</p> <p>1.- El usuario da clic en el botón cerrar.</p> <p>2.- La aplicación destruye la ventana.</p>
--	--



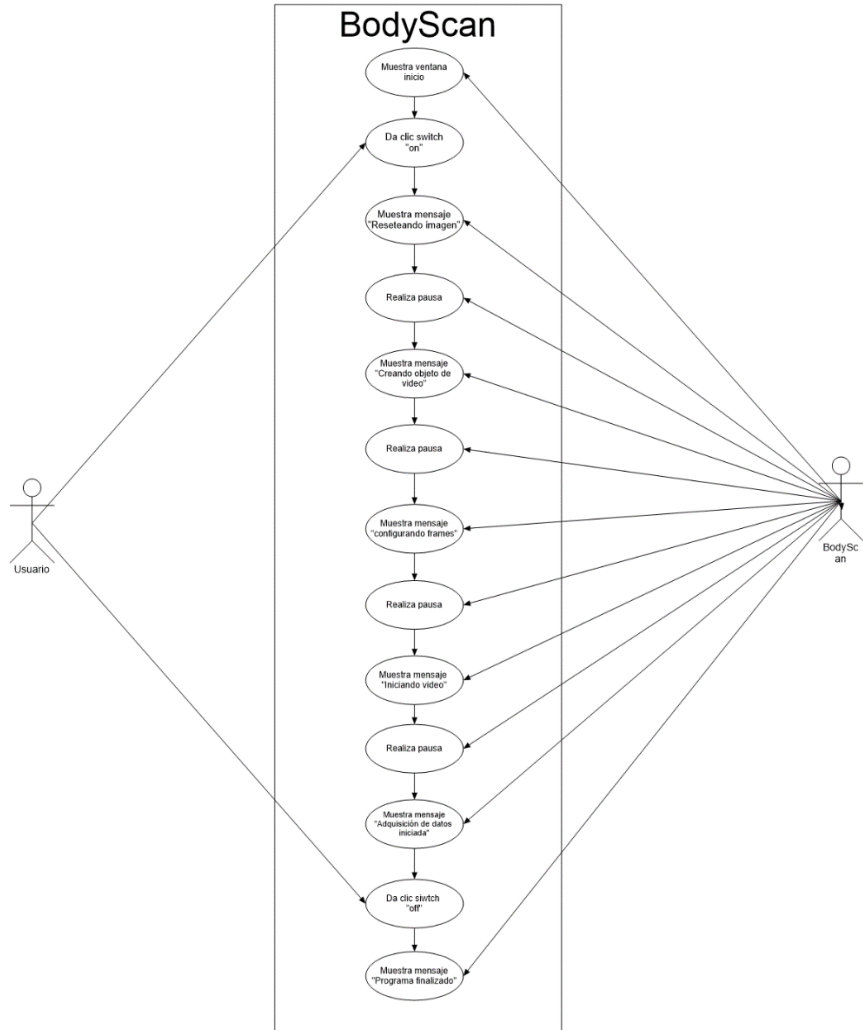
Caso de uso mensajes de funcionamiento

Nombre: mensajes de funcionamiento.	Actores: Usuario, BodyScan.
Intereses y objetivos: Usuario: obtener información del proceso. BodyScan: desplegar mensajes en pantalla mensajes de cada etapa del proceso; así como mensajes de error si los hay.	
Precondiciones: tener abierta la aplicación en la ventana de inicio.	

Garantía de éxito: desplegar los mensajes en pantalla.	
<p>Escenario de éxito</p> <p>1.- La aplicación se encuentra en la ventana de inicio.</p> <p>2.- El usuario da clic en el switch: “on”.</p> <p>3.- Se imprime “Reseteando imagen”.</p> <p>4.- Pausa de 3 segundos.</p> <p>5.- Se imprime “Creando objeto de video”.</p> <p>6.- Pausa de 3 segundos.</p> <p>7.- Se imprime “Configurando frames”.</p> <p>8.- Pausa de 3 segundos.</p> <p>9.- Se imprime “Iniciando video”.</p> <p>10.- Pausa de 3 segundos.</p> <p>11.- Se imprime “Adquisición de datos iniciada”.</p> <p>12.- El usuario da clic en el switch: “off”.</p> <p>13.- Se imprime “Programa finalizado”.</p>	<p>Escenario alternativo</p> <p>2a.- no está conectado el Kinect</p> <p>1.- Se imprime “El dispositivo Kinect no se encuentra conectado”.</p> <p>2.- La aplicación termina el proceso.</p> <p>2b.- cualquier otro caso</p> <p>1.- Se imprime “Hay un error de ejecución, reiniciar el programa”.</p> <p>2.- La aplicación termina el proceso.</p> <p>6a.- no hay objeto de video</p> <p>1.- Se imprime “No es posible crear un objeto de video, por favor apague el programa”.</p> <p>2.- La aplicación termina el proceso.</p>

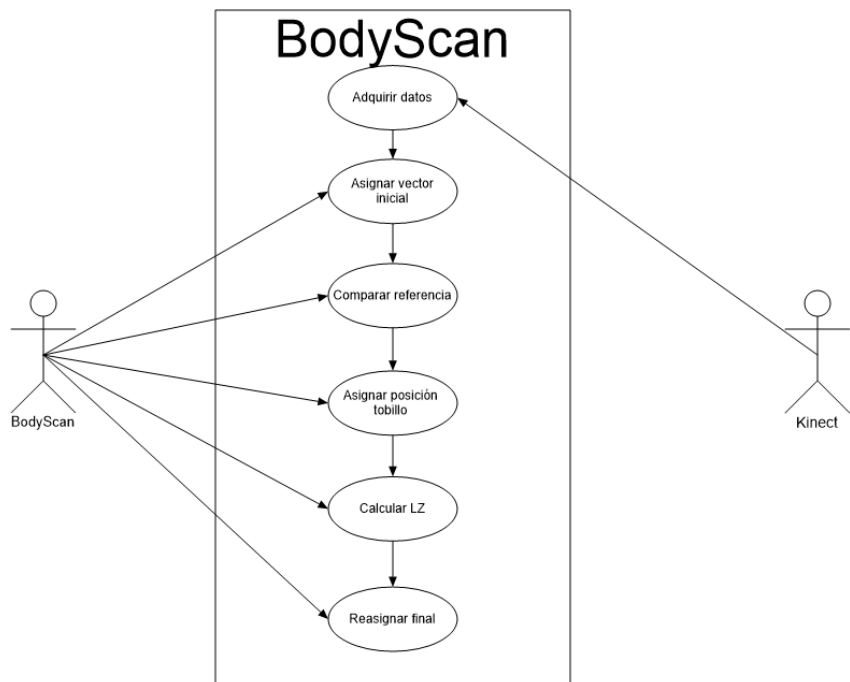
	<p>8a.- tiempo de espera agotado</p> <p>1.- Se imprime “El tiempo de espera está agotado”.</p> <p>2.- La aplicación termina el proceso.</p> <p>10a.- no inicia video o <i>frames</i></p> <p>1.- Se imprime “No se puede mostrar video o no hay <i>frames</i> disponibles”.</p> <p>2.- La aplicación termina el proceso.</p> <p>11a.- no se puede realizar el seguimiento</p> <p>1.- Se imprime "El seguimiento del cuerpo, no se puede realizar”.</p> <p>2.- La aplicación termina el proceso.</p>
--	---

	<p>12a.- se eliminó el objeto de video</p> <p>1.- Se imprime “Se ha eliminado el video, programa finalizado”.</p> <p>2.- La aplicación termina el proceso.</p>
--	---



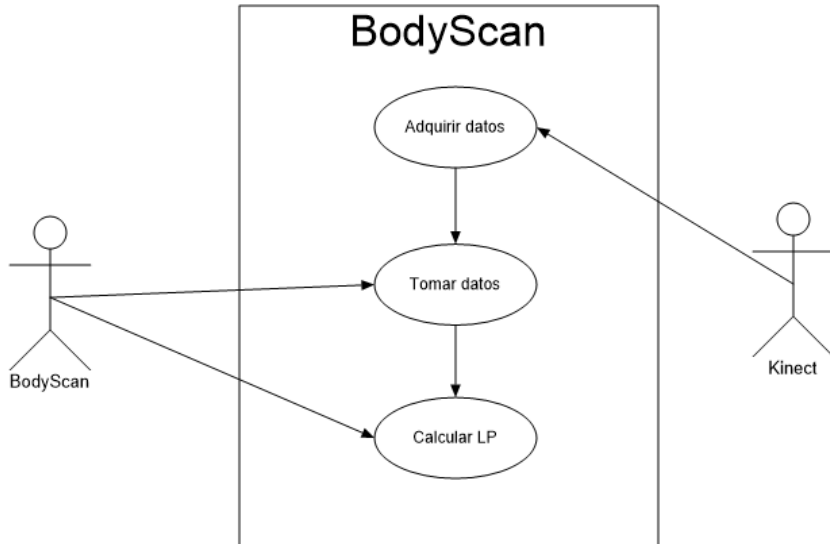
Caso de uso: cálculo de longitud de zancada

Nombre: Cálculo de longitud de zancada.	Actores: BodyScan, Kinect.
Intereses y objetivos: BodyScan: realizar la medición de la longitud de zancada. Kinect: realiza la adquisición de datos.	
Precondiciones: tener abierta la aplicación y adquiriendo datos.	
Garantía de éxito: calcular la longitud de zancada.	
Escenario de éxito 1.- El Kinect se encuentra adquiriendo datos. 2.- La aplicación asigna [0,0,0] a inicial. 3.- Se compara con una referencia = 2.8. 4.- La aplicación toma como final la coordenada del tobillo derecho. 5.- La aplicación realiza el cálculo. $\ final - inicial\ $ 6.- Se asigna final a inicial.	Escenario alternativo 1a.- no hay datos 1.- La aplicación muestra un mensaje de error. 2.- La aplicación se detiene. 4a.- no es igual a la referencia 1.- La aplicación asigna 0 a LZ. 2.- Inicial sigue igual.



Caso de uso: cálculo de longitud de paso

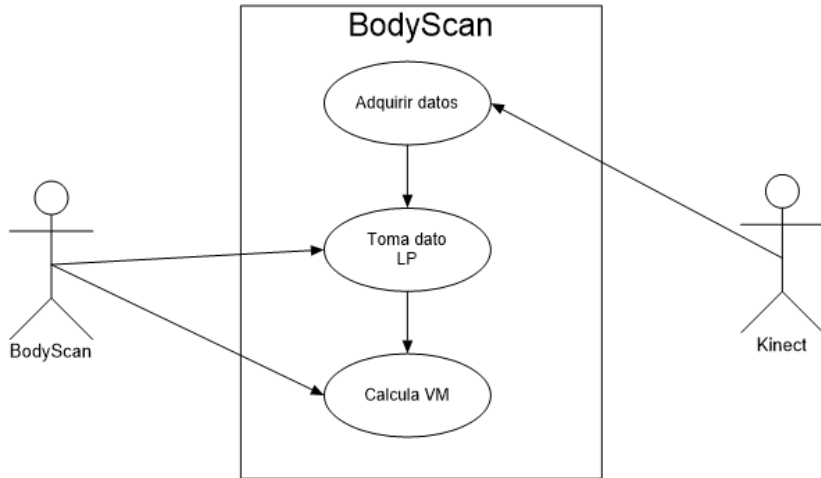
Nombre: Cálculo de longitud de paso.	Actores: BodyScan, Kinect
Intereses y objetivos: BodyScan: realizar la medición de la longitud de paso. Kinect: realiza la adquisición de datos.	
Precondiciones: tener abierta la aplicación y adquiriendo datos.	
Garantía de éxito: calcular la longitud de paso.	
Escenario de éxito 1.- El Kinect se encuentra adquiriendo datos. 2.- La aplicación toma las coordenadas y de ambos tobillos. 3.- La aplicación realiza el cálculo. $ tobilloI - tobilloD $	Escenario alternativo 1a.- no hay datos 1.- La aplicación muestra un mensaje de error. 2.- La aplicación se detiene.



Caso de uso: cálculo de velocidad de marcha

Nombre: Cálculo de velocidad de marcha.	Actores: BodyScan, Kinect.
Intereses y objetivos: BodyScan: realizar la medición de la velocidad de marcha. Kinect: realiza la adquisición de datos.	
Precondiciones: tener abierta la aplicación y adquiriendo datos.	
Garantía de éxito: calcular la velocidad de marcha.	
Escenario de éxito 1.- El Kinect se encuentra adquiriendo datos. 2.- Toma el dato de LP. 3.- La aplicación realiza el cálculo LP/time.	Escenario alternativo 1a.- no hay datos 1.- La aplicación muestra un mensaje de error. 2.- La aplicación se detiene.

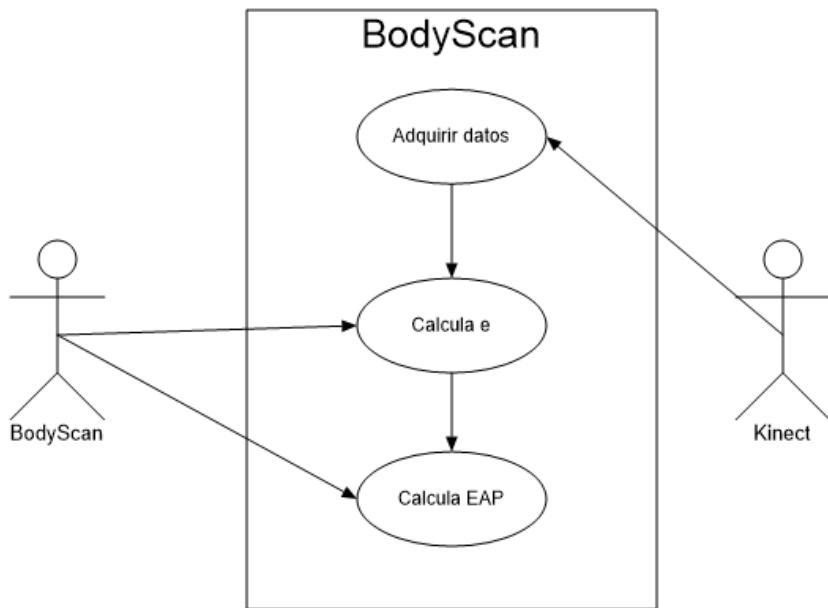
--	--



Caso de uso: cálculo de efecto de acortamiento de la pierna

Nombre: Cálculo de efecto de acortamiento de la pierna.	Actores: BodyScan, Kinect.
Intereses y objetivos: BodyScan: realizar la medición del efecto de acortamiento de la pierna. Kinect: realiza la adquisición de datos.	
Precondiciones: tener abierta la aplicación y adquiriendo datos.	
Garantía de éxito: calcular el efecto de acortamiento de la pierna.	
Escenario de éxito 1.- El Kinect se encuentra adquiriendo datos.	Escenario alternativo 1a.- no hay datos

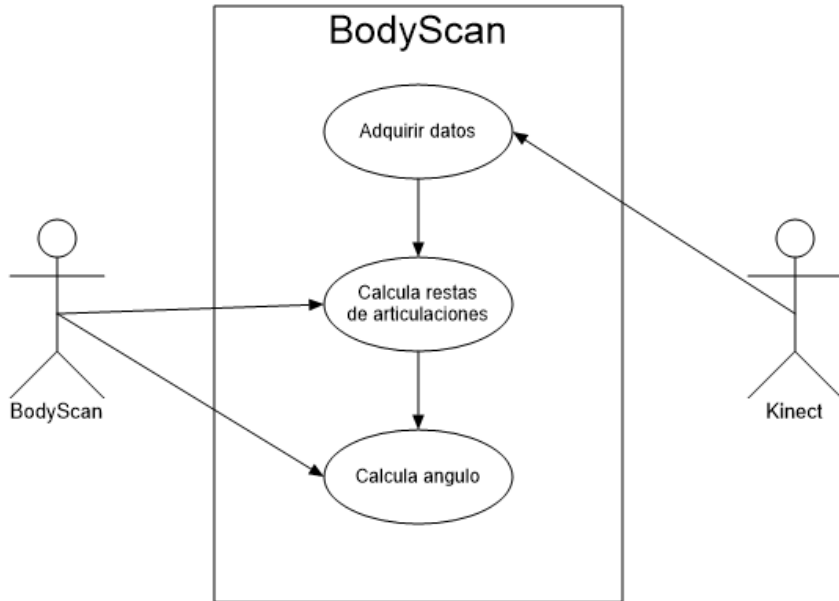
<p>2.- La aplicación calcula e como rodilla – tobillo.</p> <p>3.- La aplicación calcula EAP como.</p> $\left(\frac{\max(e) - \min(e)}{\max(e)} \right) * 100$	<p>1.- La aplicación muestra un mensaje de error.</p> <p>2.- La aplicación se detiene.</p>
---	--



Caso de uso: cálculo de ángulos

Nombre: Cálculo de ángulos.	Actores: BodyScan, Kinect.
------------------------------------	-----------------------------------

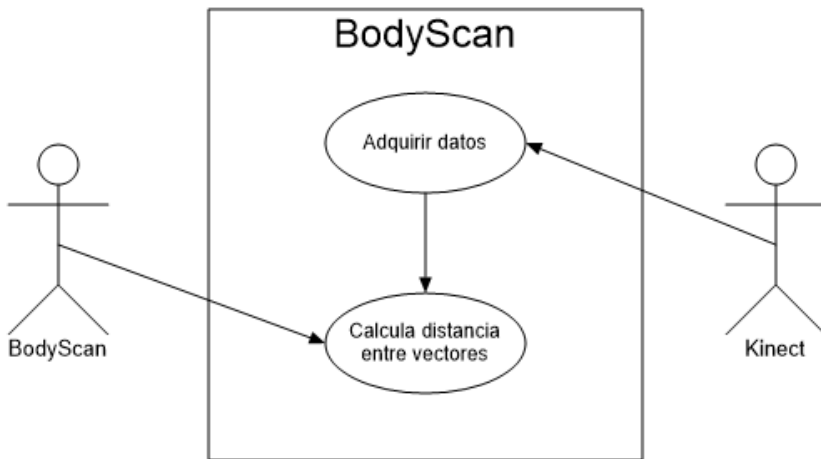
Intereses y objetivos: BodyScan: realizar la medición de los ángulos: <ul style="list-style-type: none"> - Espina-cadera-rodilla. - Cadera-rodilla-tobillo. - Rodilla-tobillo-pie. Kinect: realiza la adquisición de datos.	
Precondiciones: tener abierta la aplicación y adquiriendo datos.	
Garantía de éxito: calcular los ángulos de entre articulaciones.	
Escenario de éxito 1.- El Kinect se encuentra adquiriendo datos. 2.- La aplicación realiza las restas entre articulaciones. 3.- La aplicación calcula el ángulo entre dos vectores. $\text{acos} \left(\frac{v1 \cdot v2}{\ v1\ * \ v2\ } \right)$	Escenario alternativo 1a.- no hay datos 1.- La aplicación muestra un mensaje de error. 2.- La aplicación se detiene.



Caso de uso: cálculo de eslabones

Nombre: Cálculo de eslabones.	Actores: BodyScan, Kinect.
Intereses y objetivos: BodyScan: realizar la medición de los eslabones: <ul style="list-style-type: none"> - cadera-rodilla - rodilla-tobillo - tobillo-pie Kinect: realiza la adquisición de datos.	
Precondiciones: tener abierta la aplicación y adquiriendo datos.	
Garantía de éxito: calcular el tamaño entre articulaciones.	
Escenario de éxito	Escenario alternativo 1a.- no hay datos

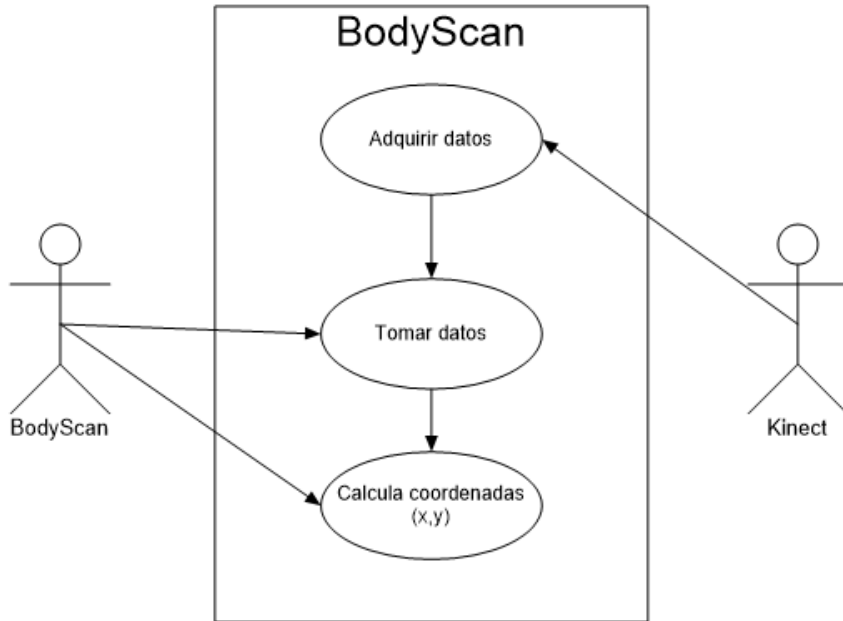
1.- El Kinect se encuentra adquiriendo datos. 2.- La aplicación calcula la distancia entre dos vectores. $\ v1 - v2\ $	1.- La aplicación muestra un mensaje de error. 2.- La aplicación se detiene.
--	---



Caso de uso: cálculo de cinemática directa

Nombre: Cálculo de cinemática directa	Actores: BodyScan, Kinect
Intereses y objetivos: BodyScan: encontrar mediante ángulos y eslabones la coordenada (x,y) del marco de referencia del pie con respecto a la cadera. Kinect: realiza la adquisición de datos.	
Precondiciones: tener abierta la aplicación, adquiriendo datos y tener el cálculo de ángulos y eslabones.	

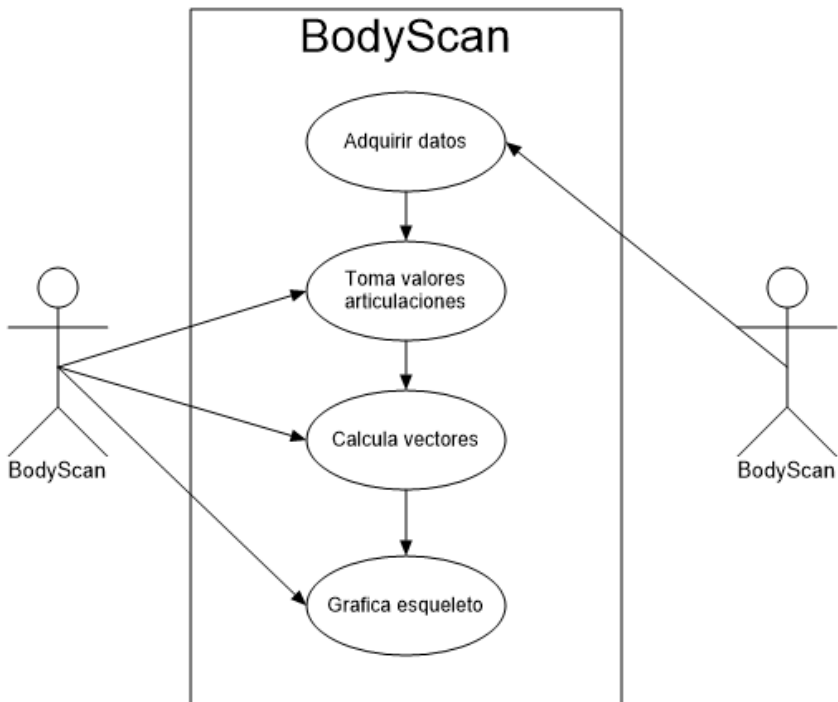
Garantía de éxito: calcular los ángulos de entre articulaciones.	
<p>Escenario de éxito</p> <p>1.- El Kinect se encuentra adquiriendo datos.</p> <p>2.- La aplicación toma los valores de los ángulos y eslabones obtenidos.</p> <p>3.- La aplicación realiza el cálculo con.</p> $ \begin{aligned} &a_1 \sin(\theta_1) - a_2 \cos(\theta_{1,2}) \\ &\quad + a_3 \sin(\theta_{1,2,3}) \\ &- a_1 \cos(\theta_1) - a_2 \sin(\theta_{1,2}) \\ &\quad - a_3 \cos(\theta_{1,2,3}) \end{aligned} $ <p>sustituyendo los valores del paso 2.</p>	<p>Escenario alternativo</p> <p>1a.- no hay datos</p> <p>1.- La aplicación muestra un mensaje de error.</p> <p>2.- La aplicación se detiene.</p>



Caso de uso: grafica de esqueleto

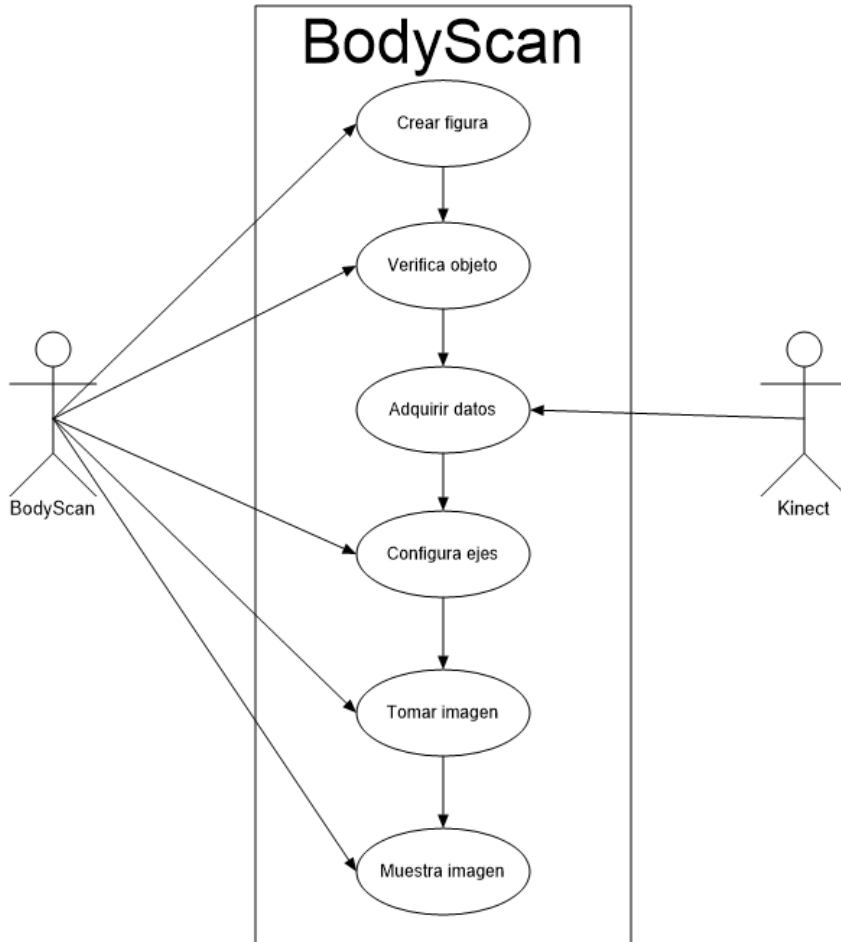
Nombre: Gráfica de esqueleto.	Actores: BodyScan, Kinect.
Intereses y objetivos: BodyScan: dibujar la réplica aproximada del cuerpo del paciente en un objeto de tipo “ejes”. Kinect: realiza la adquisición de datos.	
Precondiciones: tener abierta la aplicación y adquiriendo datos.	
Garantía de éxito: dibujar el esqueleto del paciente.	
Escenario de éxito 1.- El Kinect se encuentra adquiriendo datos.	Escenario alternativo 1a.- no hay datos

<p>2.- La aplicación toma los valores para cada articulación.</p> <p>3.- La aplicación calcula los vectores para unir cada articulación.</p> <p>4.- La aplicación dibuja en los ejes la aproximación, graficando puntos y vectores.</p>	<p>1.- La aplicación muestra un mensaje de error.</p> <p>2.- La aplicación se detiene.</p> <p>4a.- no hay datos que graficar</p> <p>1.- La aplicación no grafica nada.</p>
---	---



Caso de uso: muestra video de profundidad

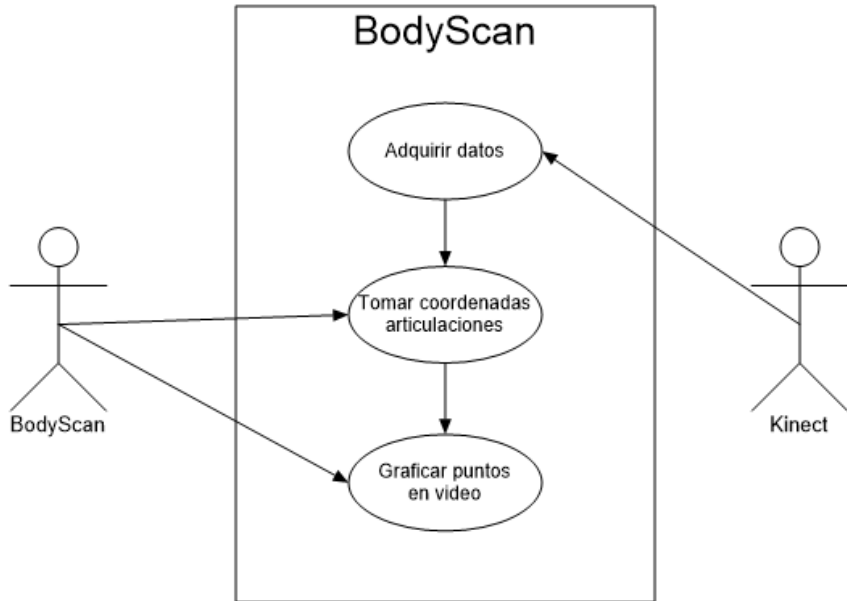
Nombre: Muestra video de profundidad.	Actores: BodyScan, Kinect.
Intereses y objetivos: BodyScan: mostrar el video obtenido de la cámara de profundidad en un objeto de tipo “ejes”. Kinect: realiza la adquisición de datos.	
Precondiciones: tener abierta la aplicación y adquiriendo datos.	
Garantía de éxito: mostrar el video de profundidad.	
Escenario de éxito 1.- La aplicación crea un objeto figure. 2.- Se verifica si es un objeto figura. 3.- El Kinect adquiere datos de la cámara. 4.- La aplicación configura el objeto tipo ejes. 5.- La aplicación toma imagen de la cámara. 6.- La aplicación muestra la imagen en el objeto tipo ejes.	Escenario alternativo 1a.- no hay datos 1.- La aplicación muestra un mensaje de error. 2.- La aplicación se detiene.



Caso de uso: muestra de puntos clave en el video

Nombre: Muestra de puntos clave en el video.	Actores: BodyScan, Kinect.
Intereses y objetivos: BodyScan: mostrar los puntos de cada articulación, superpuestos en el video de profundidad.	

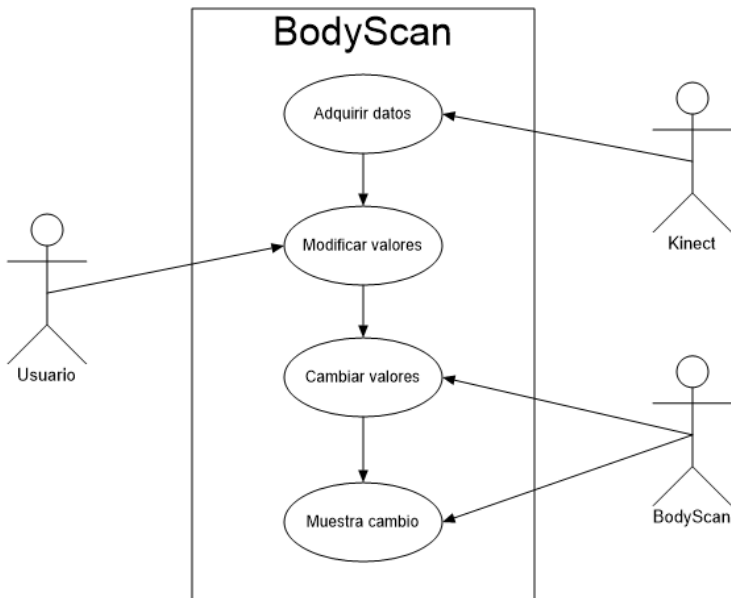
Kinect: realiza la adquisición de datos.	
Precondiciones: tener abierta la aplicación y adquiriendo datos.	
Garantía de éxito: graficar los puntos de cada articulación.	
Escenario de éxito 1.- El Kinect se encuentra adquiriendo datos. 2.- La aplicación toma las coordenadas de cada articulación. 3.- La aplicación grafica los puntos en el video de profundidad.	Escenario alternativo 1a.- no hay datos 1.- La aplicación muestra un mensaje de error. 2.- La aplicación se detiene. 3a.- no hay datos que graficar 1.- La aplicación no grafica nada.



Caso de uso: configuración de intensidad de color

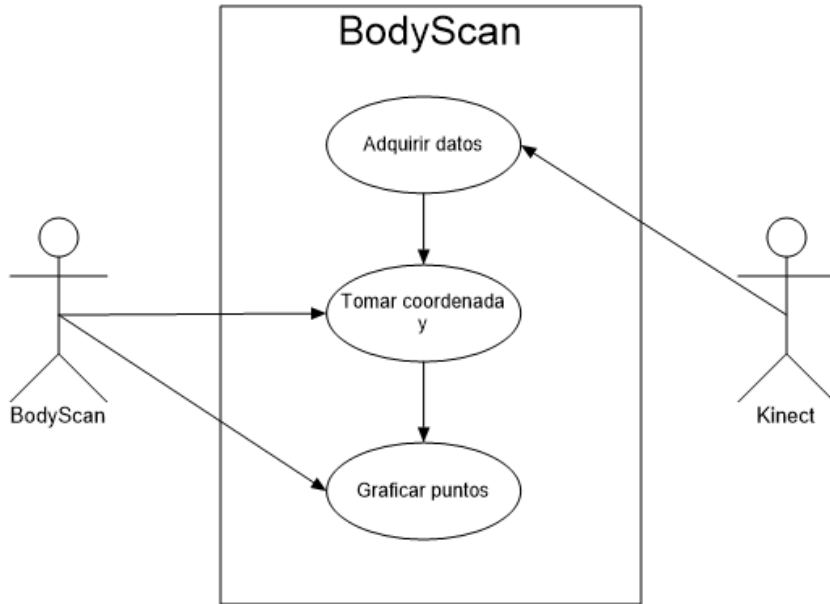
Nombre: Configuración de intensidad de color.	Actores: BodyScan, Kinect, Usuario.
Intereses y objetivos: BodyScan: mostrar los puntos de cada articulación, superpuestos en el video de profundidad. Kinect: realiza la adquisición de datos. Usuario: cambiar la intensidad de color para el video de profundidad.	
Precondiciones: tener abierta la aplicación y adquiriendo datos.	
Garantía de éxito: cambiar los valores de intensidad de color.	
Escenario de éxito	Escenario alternativo

<p>1.- El Kinect se encuentra adquiriendo datos.</p> <p>2.- El usuario modifica los valores con ayuda de perillas o sliders.</p> <p>3.- La aplicación cambiar los valores en el objeto imagen del video.</p> <p>4.- La aplicación muestra el cambio en el video.</p>	<p>1a.- no hay datos</p> <p>1.- La aplicación muestra un mensaje de error.</p> <p>2.- La aplicación se detiene.</p> <p>2a.- rango de datos incorrecto</p> <p>1.- La aplicación muestra un mensaje de error.</p> <p>2.- La aplicación termina el proceso.</p>
--	--



Caso de uso: comparación grafica de articulaciones

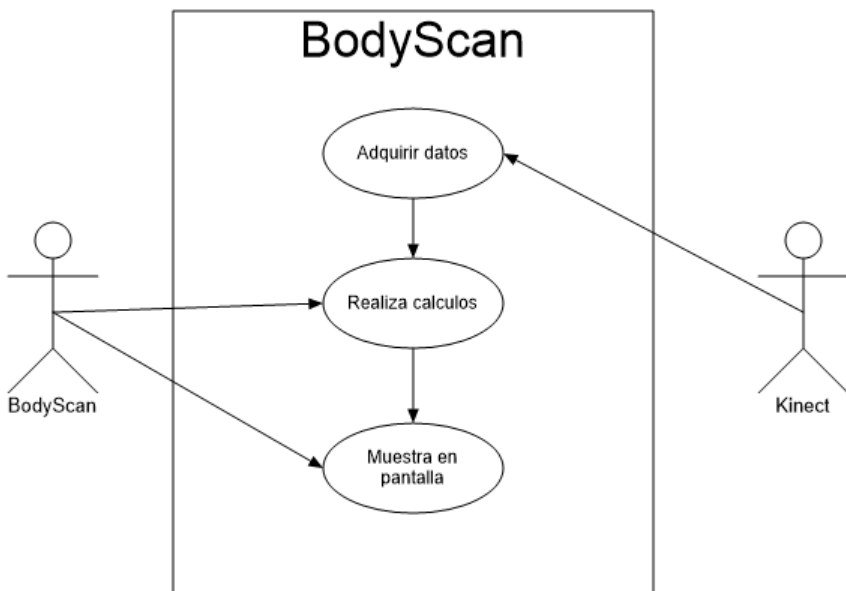
Nombre: Comparación grafica de articulaciones.	Actores: BodyScan, Kinect.
Intereses y objetivos: BodyScan: graficar la y para las articulaciones: <ul style="list-style-type: none"> - Cadera - Rodilla - Tobillo - Pie Kinect: realiza la adquisición de datos.	
Precondiciones: tener abierta la aplicación y adquiriendo datos.	
Garantía de éxito: graficar los puntos de articulaciones específicas.	
Escenario de éxito 1.- El Kinect se encuentra adquiriendo datos. 2.- La aplicación toma las coordenadas de y de la articulación. 3.- La aplicación grafica los puntos de cada articulación.	Escenario alternativo 1a.- no hay datos 1.- La aplicación muestra un mensaje de error. 2.- La aplicación se detiene.



Caso de uso: muestra de datos espacio temporales

Nombre: Muestra de datos espacio temporales.	Actores: BodyScan, Kinect.
Intereses y objetivos: BodyScan: mostrar datos espacio temporales, en cajas de texto: <ul style="list-style-type: none"> - Longitud de zancada - Longitud de paso - Velocidad de marcha - Efecto de acortamiento de la pierna Kinect: realiza la adquisición de datos.	
Precondiciones: tener abierta la aplicación y adquiriendo datos.	

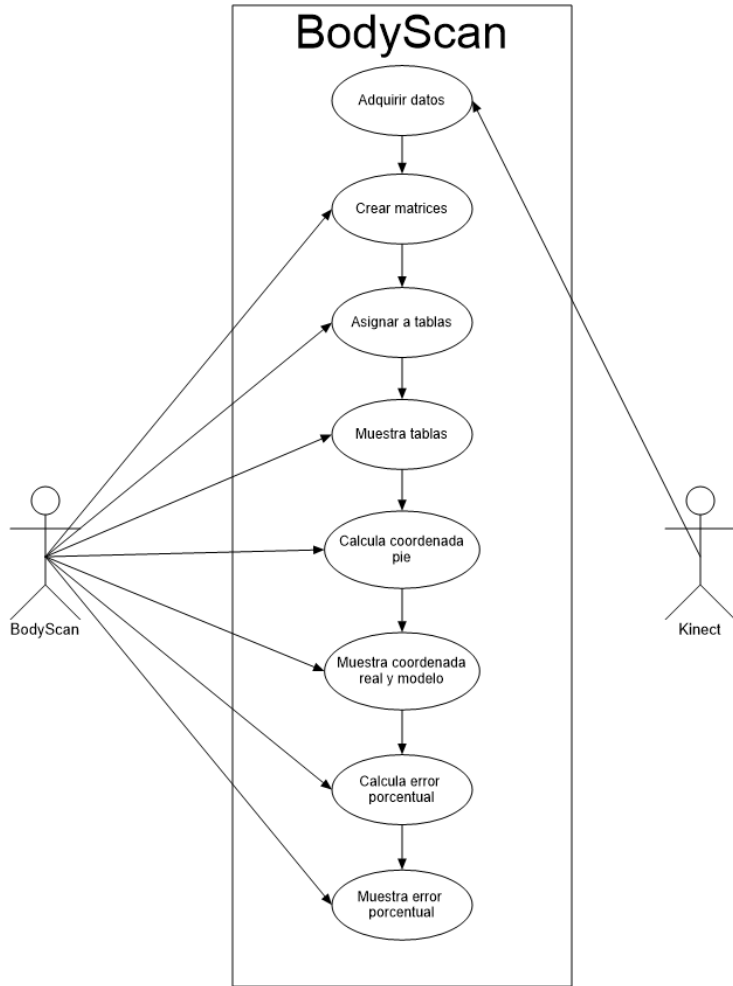
Garantía de éxito: mostrar datos espacio temporales en la interfaz.		
Escenario de éxito	Escenario alternativo	
1.- El Kinect se encuentra adquiriendo datos. 2.- Realiza los cálculos para LP, LZ, VM y EAP. 3.- La aplicación muestra en la interfaz las mediciones obtenidas.	1a.- no hay datos 1.- La aplicación muestra un mensaje de error. 2.- La aplicación se detiene.	



Caso de uso: muestra datos cinemática directa

Nombre: Muestra datos de cinemática directa.	Actores: BodyScan, Kinect.
<p>Intereses y objetivos:</p> <p>BodyScan: mostrar los datos que se utilizan para el cálculo; así como las coordenadas resultantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ángulos - Eslabones - Coordenadas del pie real y modelo - Porcentaje de error <p>Kinect: realiza la adquisición de datos.</p>	
Precondiciones: tener abierta la aplicación y adquiriendo datos.	
Garantía de éxito: mostrar los datos que utiliza la cinemática directa.	
<p>Escenario de éxito</p> <p>1.- El Kinect se encuentra adquiriendo datos.</p> <p>2.- La aplicación crea dos matrices:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) matriz de ángulos. b) matriz de eslabones. <p>3.- La aplicación asigna las matrices a tablas diferentes.</p>	<p>Escenario alternativo</p> <p>1a.- no hay datos</p> <p>1.- La aplicación muestra un mensaje de error.</p> <p>2.- La aplicación se detiene.</p>

<p>4.- La aplicación muestra las tablas en la interfaz.</p> <p>5.- La aplicación toma la coordenada de la cadera y suma la coordenada (x,y) resultante de cinemática directa.</p> <p>6.- La aplicación muestra la coordenada real y del modelo en la interfaz.</p> <p>7.- La aplicación calcula el error porcentual.</p> <p>8.- La aplicación muestra el error porcentual en la interfaz.</p>	
---	--

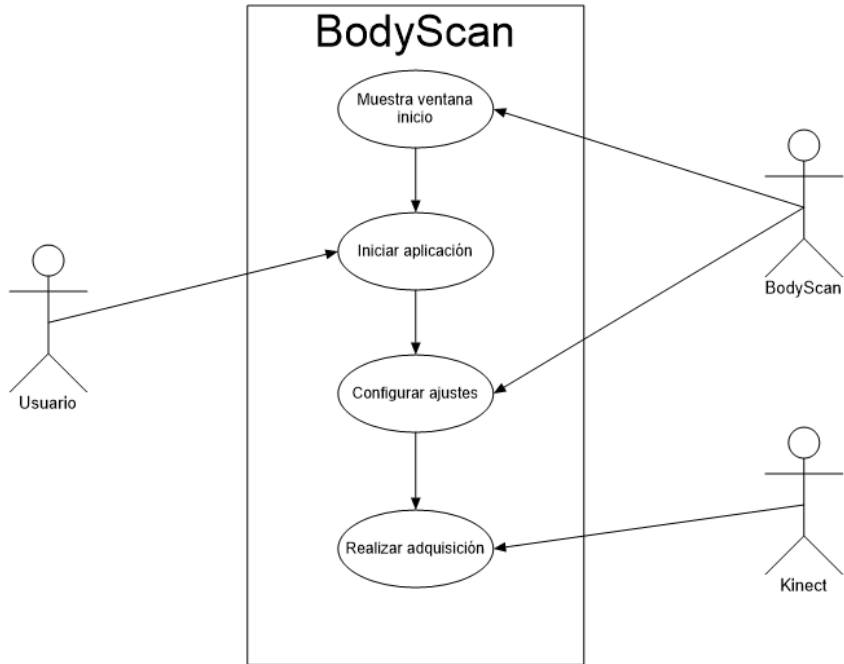


Caso de uso: control encendido/apagado

Nombre:	Control	Actores:	BodyScan,
encendido/apagado.		Usuario.	
Intereses y objetivos:			
BodyScan: encender o apagar el procesamiento de datos.			

Usuario: controla el funcionamiento con un switch.	
Precondiciones: tener abierta la aplicación.	
Garantía de éxito: encender o apagar la aplicación.	
Escenario de éxito 1.- La aplicación se encuentra en la ventana de inicio. 2.- El usuario da clic en el switch. 3.- La aplicación cambia a “on”. 4.- La aplicación inicia el procesamiento. 5.- El usuario da clic en el switch. 6.- La aplicación cambia a “off”. 7.- La aplicación termina el procesamiento.	Escenario alternativo 2a.- error de ejecución 1.- La aplicación muestra un mensaje de error. 2.- La aplicación se detiene.

BodyScan: tomar datos de la adquisición del dispositivo.	
Kinect: realiza la adquisición de datos.	
Usuario: utiliza la aplicación.	
Precondiciones: tener abierta la aplicación.	
Garantía de éxito: adquirir datos del Kinect.	
Escenario de éxito 1.- La aplicación se encuentra en la ventana de inicio. 2.- El usuario iniciar la aplicación. 3.- La aplicación configura ajustes previos. 4.- El Kinect realiza la adquisición de datos.	Escenario alternativo 4a.- no hay datos 1.- La aplicación muestra un mensaje de error. 2.- La aplicación se detiene.



Caso de uso: indicador de funcionamiento

Nombre: Indicador de funcionamiento.	Actores: BodyScan, Usuario.
Intereses y objetivos: BodyScan: indica con colores el estado de la aplicación. Usuario: maneja la aplicación.	
Precondiciones: tener abierta la aplicación.	
Garantía de éxito: mostrar el estado de la aplicación.	
Escenario de éxito 1.- La aplicación se encuentra en la ventana de inicio.	Escenario alternativo 1a.- error de ejecución

<p>2.- El usuario inicia la aplicación.</p> <p>3.- Se muestra un indicador de color verde.</p> <p>4.- El usuario termina el proceso.</p> <p>5.- Se muestra un indicador de color rojo.</p> <p>6.- La aplicación se detiene.</p>	<p>1.- Se muestra un indicador de color amarillo.</p> <p>2.- La aplicación se detiene.</p>
---	--

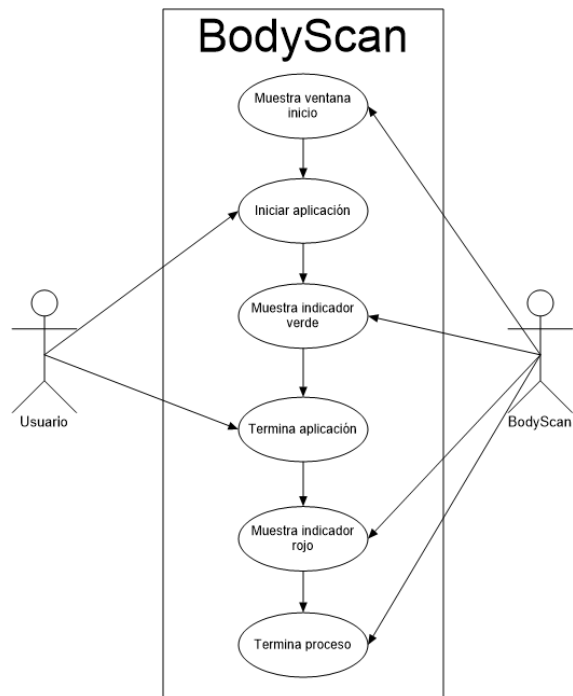


Diagrama de flujo

