

Accidentes en la conducción y manejo de maquinaria agrícola



Universidad
Politécnica
de Cartagena

Financiado por:



Región de Murcia
Consejería de Educación,
Universidades y Empleo

Dirección General de Trabajo



Instituto de Seguridad
y Salud Laboral



Universidad
Politécnica
de Cartagena

Accidentes en la conducción y manejo de maquinaria agrícola

11 Congreso Nacional
Ergonomía y Psicosociología Aplicada
Centro Niemeyer (Avilés)
10 y 11 de noviembre de 2017

1. Introducción



Daños que pueden derivarse de la utilización de maquinaria o algunos equipos de trabajo agrícolas:

Eléctricos

Mecánicos

Físico químicos

Ergonómicos



1. Introducción

Daños mecánicos:

Aplastamiento

Cizallamiento

Corte o seccionamiento

Enganche

Arrastre o atrapamiento

Impacto

Perforación o punzonamiento

Fricción o abrasión

Proyección de fluidos a presión

Pérdidas de equilibrio

Movimiento



1. Introducción

El accidente más importante en la agricultura, tanto por su incidencia como por su gravedad es el vuelco de un tipo específico de tractores que están dotados de un dispositivo de accionamiento manual que impide el aplastamiento en caso de vuelco.

Movimiento

En este accidente tiene mucho que ver la ausencia de ergonomía del sistema de protección:

ESTUDIO ERGONÓMICO DEL ACCIONAMIENTO MANUAL DEL ARCO ABATIBLE EN TRACTORES

1. Introducción

P



MANIOBRA

ABANDONAR TRACTOR POR LADO



POR LADO IZDO



1. Introducción

Lema:

Tener en cuenta la evolución de la técnica

Apartado 1.e del artículo 15. Principios de la acción preventiva
Ley 31/95 de Prevención de Riesgos Laborales

Este principio de la actividad preventiva es el que nos da un lugar de importancia a los científicos y tecnólogos

Objetivo:

Minimizar las situaciones en que la seguridad dependa de la toma de decisiones por parte del agricultor



1. Introducción

Solución clásica:
alternativa:

Protagonismo del operador

Actúa siempre

Ej. Doble botonera
Resguardo

DISCONTINUO

Solución

Dispositivo inteligente

Actúa si se toma una
decisión que conlleva
riesgo

INTEGRADO



1. Introducción

Sistema antivuelco en tractores

No olvidar que a día de hoy la legislación obliga a mantener el arco en posición vertical y tan solo en ciertas ocasiones permite llevarlo a la posición horizontal



2. Sistema antivuelco en tractores

Cronología

1. Desarrollo a escala 1:16 que permite experimentar en el laboratorio nuevas soluciones
2. Desarrollo a escala real adaptado a un tractor del siglo XX (años 50) patentado
3. Desarrollo a escala real en un tractor de la empresa Gs España.

Aportación de SPRL de Gs España:



Grupo
G's España

Posición de reposo → Vertical

4. Desarrollo de un sistema autónomo hidráulicamente que se puede adaptar, mediante acoplamiento mecánico a cualquier tractor que disponga de arco abatible manual.



2. Sistema antivuelco en tractores



Sistema autónomo



2. Sistema antivuelco en tractores

Electrónica

1. En caso de superar unas condiciones de inestabilidad, activa una señal acústica y luminosa que alerta al operario
2. En caso de que la inestabilidad sea inadmisibile, actúa:
 - un solenoide en la maqueta
 - un sistema hidráulico en el tractor

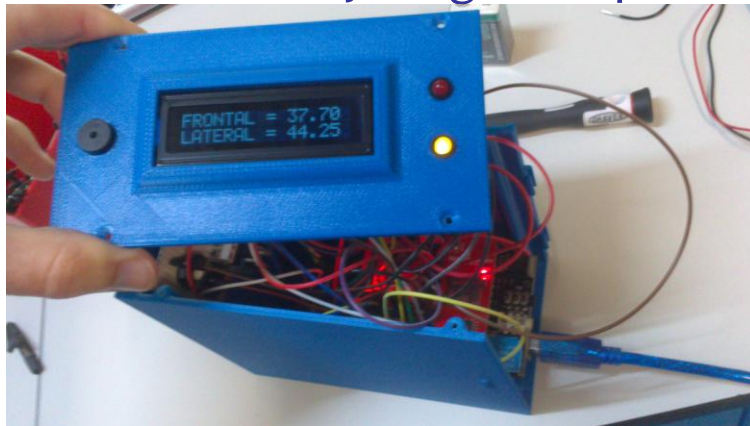
Uno y otro despliegan el arco que garantiza un volumen de seguridad evitando el aplastamiento del operario.

2. Sistema antivuelco en tractores

Desarrollo a escala real patentado

Innovaciones

El dispositivo electrónico utiliza un algoritmo que se basa en la lectura combinada de un acelerómetro y un giroscópio.



Este accionamiento es un gran avance en sintonía con lo que establece la legislación

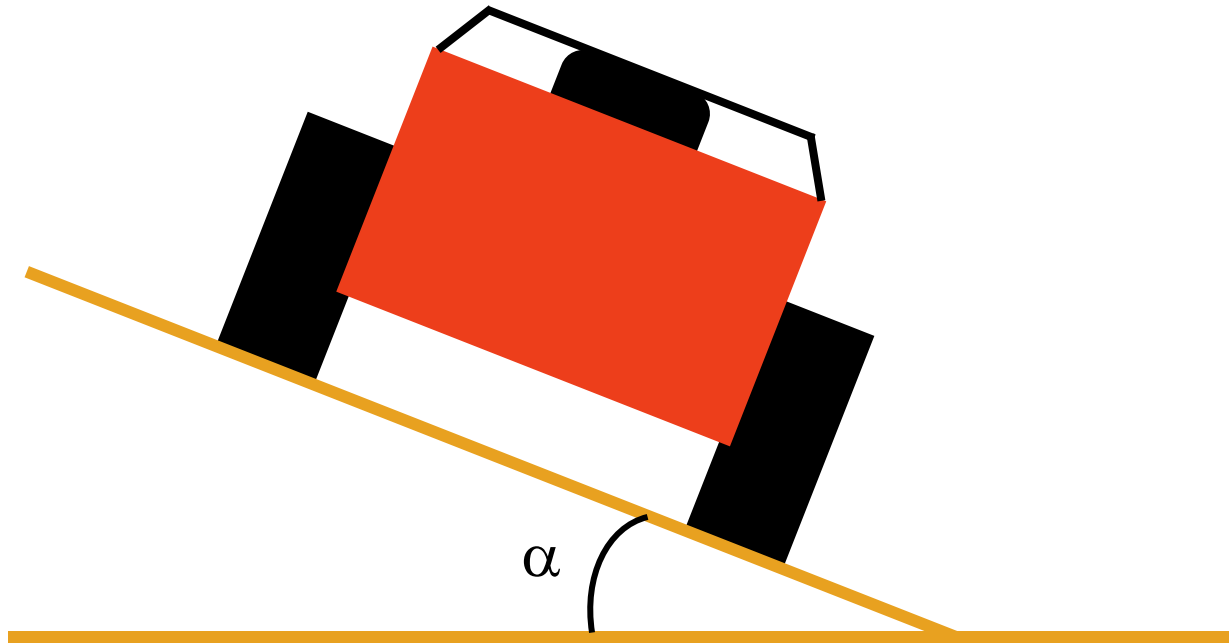


2. Sistema antivuelco en tractores



2. Sistema antivuelco en tractores

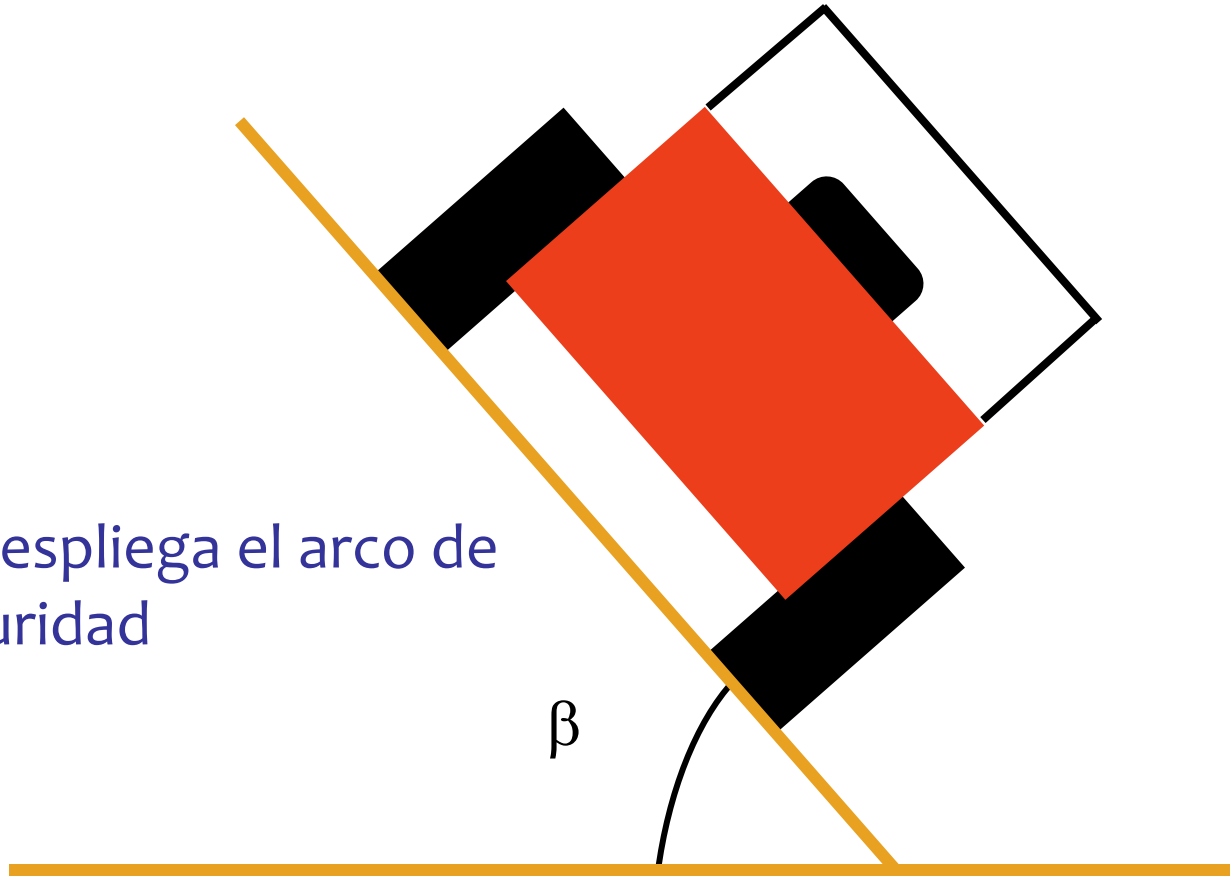
señal acústica y luminosa





2. Sistema antivuelco en tractores

Se despliega el arco de seguridad





3. Particularidades del sistema

Permite investigar los incidentes y accidentes:

El dispositivo electrónico registra un histórico que incluye cada una de las operaciones del arco tanto a voluntad del agricultor como por activación del protocolo de seguridad

“caja negra”

En ocasiones, el accidente se produce en lugares aislados, pudiendo transcurrir demasiado tiempo desde el accidente hasta que se descubre:

El dispositivo envía un mensaje SMS a los números de teléfono que se programen (112) cuando se detecta una inclinación superior a 80°.



3. Particularidades del sistema

Se basa en el uso de la propia hidráulica del tractor





3. Particularidades del sistema

Se basa en el uso de la propia hidráulica del tractor





3. Particularidades del sistema

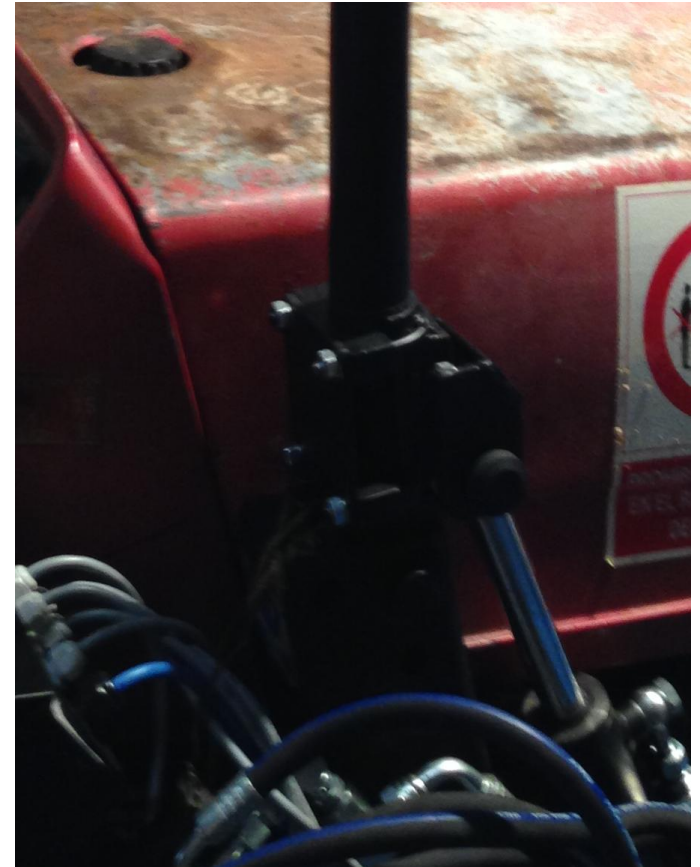
Se basa en el uso de la propia hidráulica del tractor





3. Particularidades del sistema

Utiliza el arco homologado





3. Particularidades del sistema

Se ensaya el comportamiento dinámico

Contacto precio



3. Particularidades del sistema

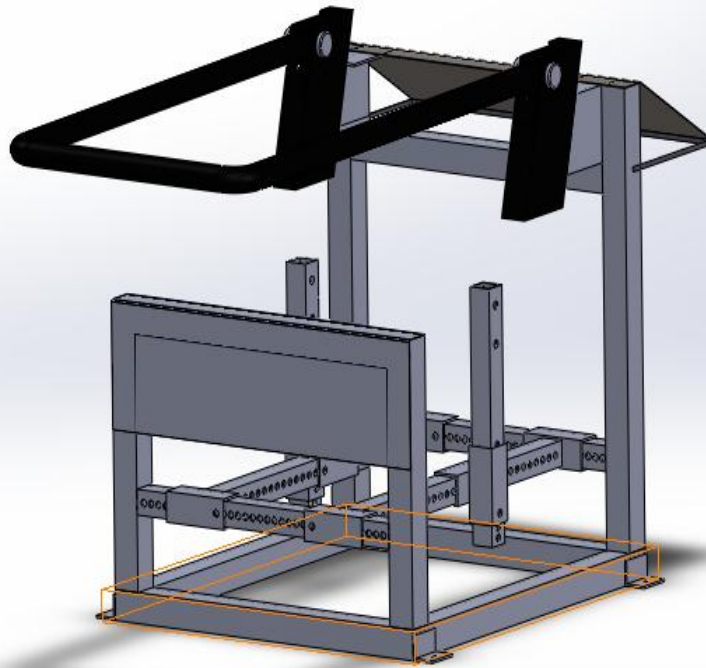
Se ensaya el comportamiento dinámico

arco bajado



3. Peculiaridades del sistema

Banco de pruebas

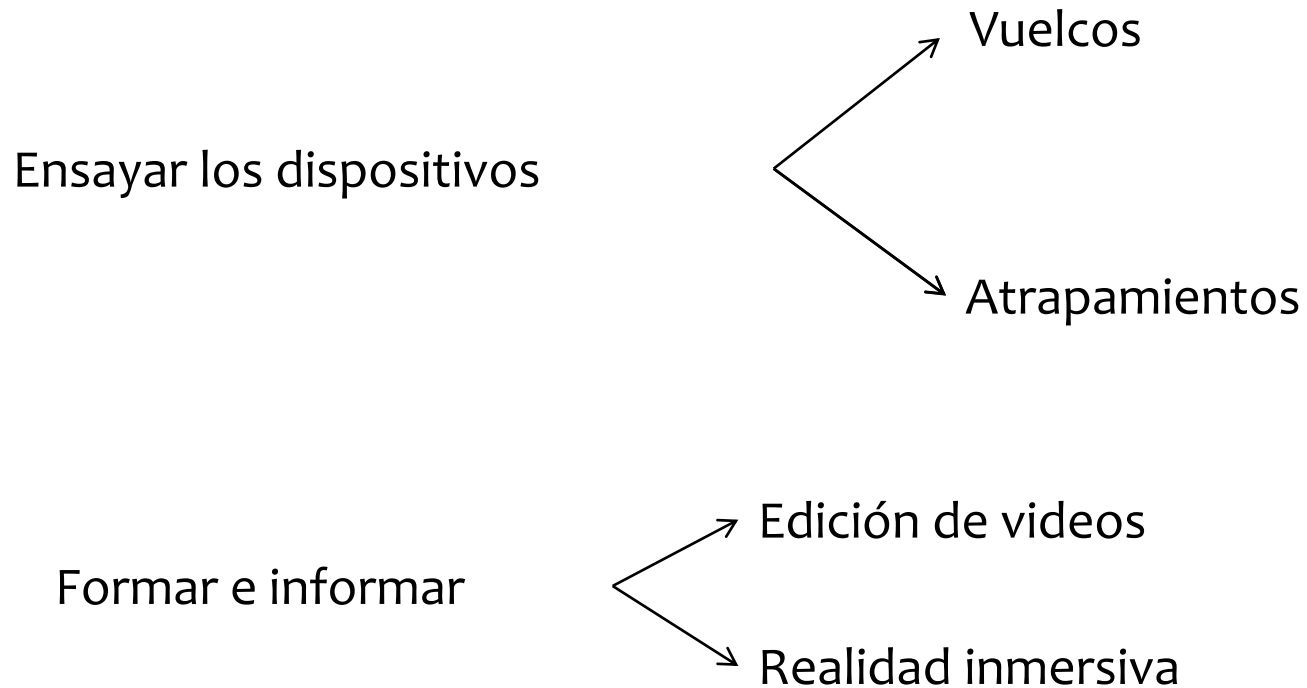


N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	soporte arco		2
2	arco		1
3	soporte columna V2		2
4	torzo arco		2
5	torzo estabilizador		1
6	travesaño		2
7	soporte motor		1
8	soporte motor		1
9	travesaño		2
10	pie arco		2
11	soporte motor		1
12	soporte motor		1
13	base estabilizador		1
14	travesaño estabilizador		1
15	soporte estabilizador		4



4. Simulación y animación

Necesidades de los anteriores proyectos

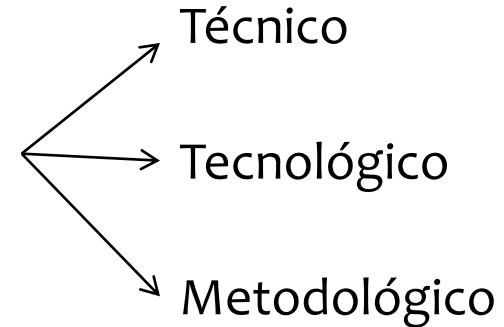




4. Simulación y animación

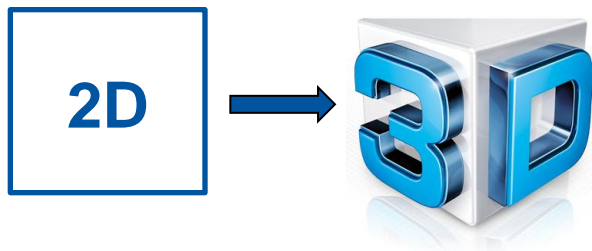
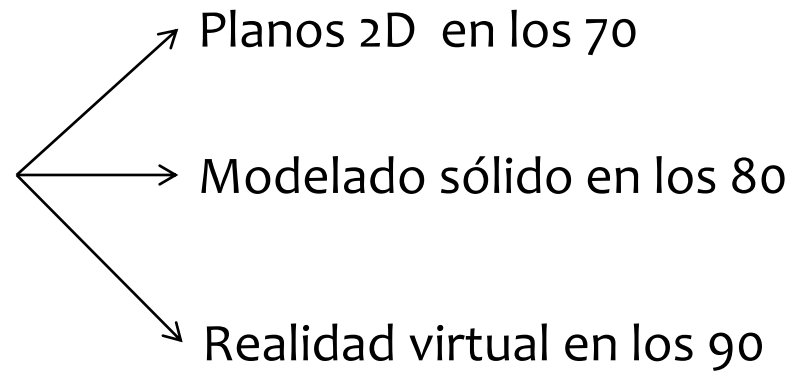
Diseño

En los últimos 30 años cambios
sustanciales



Mayor impulsor de la expresión gráfica → CAD

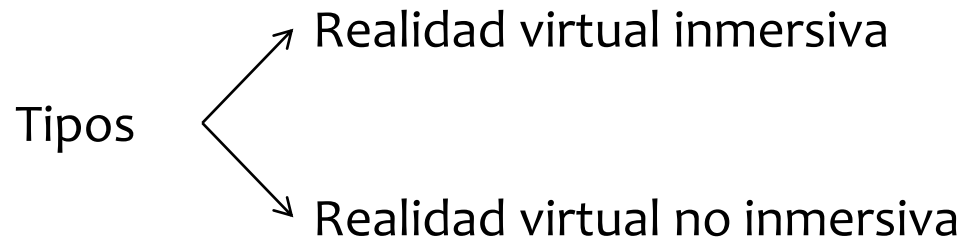
Diseño por ordenador



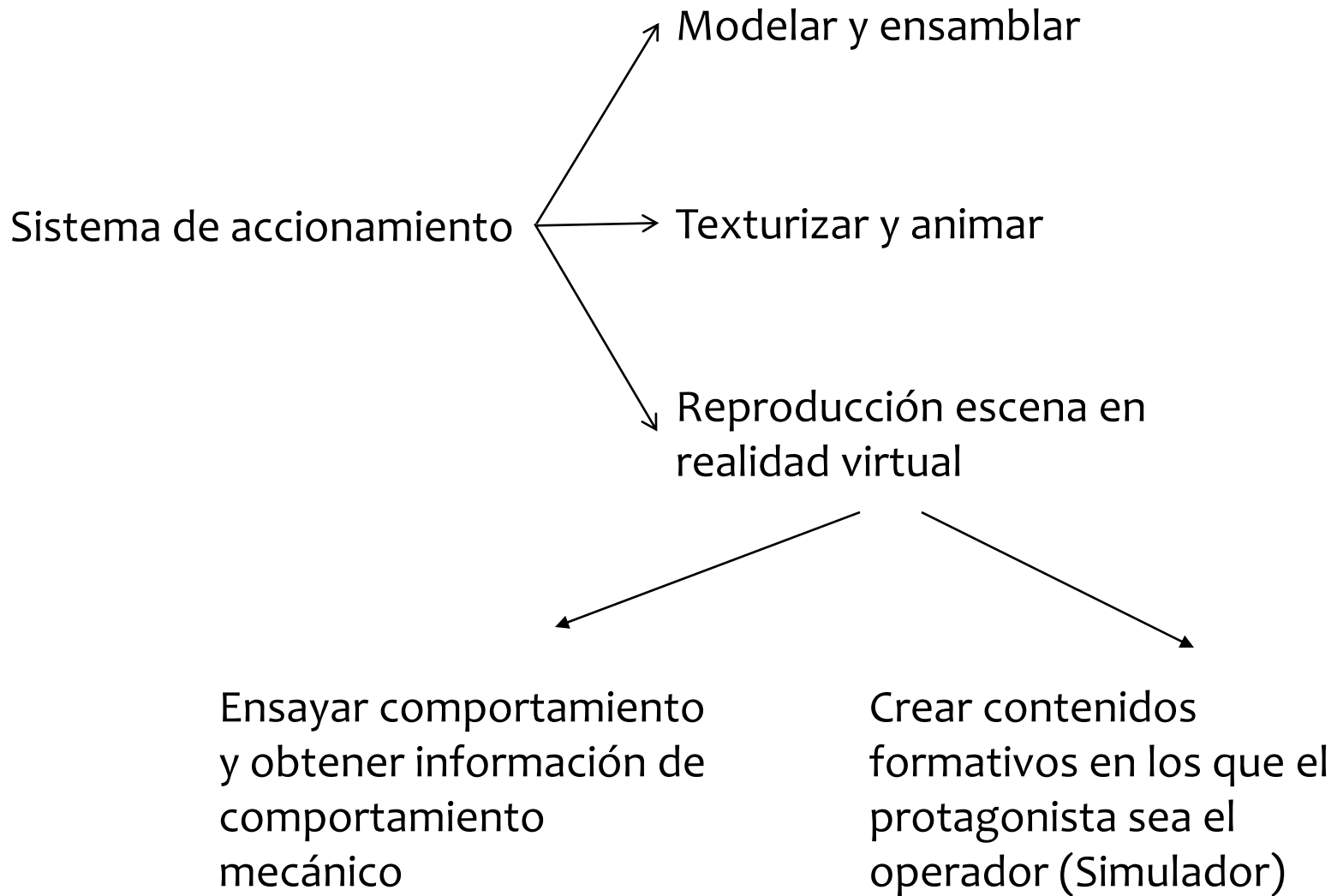


4. Simulación y animación

Realidad Virtual



4. Simulación y animación





4. Simulación y animación

Identificación de un
escenario de trabajo



Evaluación de riesgos

Identificación de riesgos
parametrizables

R
E
A
L

Investigación de accidentes
Arbol de causas

Identificación de causas
parametrizables

Construcción de un
escenario virtual

V
I
R
T
U
A
L

Creación de escenarios
virtuales, el del accidente
y los resultantes de la
parametrización

Cálculo de probabilidad

Creación de una herramienta
formativa



4. Simulación y animación

Ejemplo 1. Evaluación de riesgos (herramienta formativa)

Riesgo de atrapamiento por vuelco de tractores

Garantizar el volumen de seguridad del trabajador mediante un arco de protección en tractores sin cabina

El agricultor puede abatir el arco en aquellas situaciones en las que el cultivo pueda ser dañado

Creación de un escenario en el que el agricultor pase por las distintas situaciones en las que debe cambiar el arco de posición

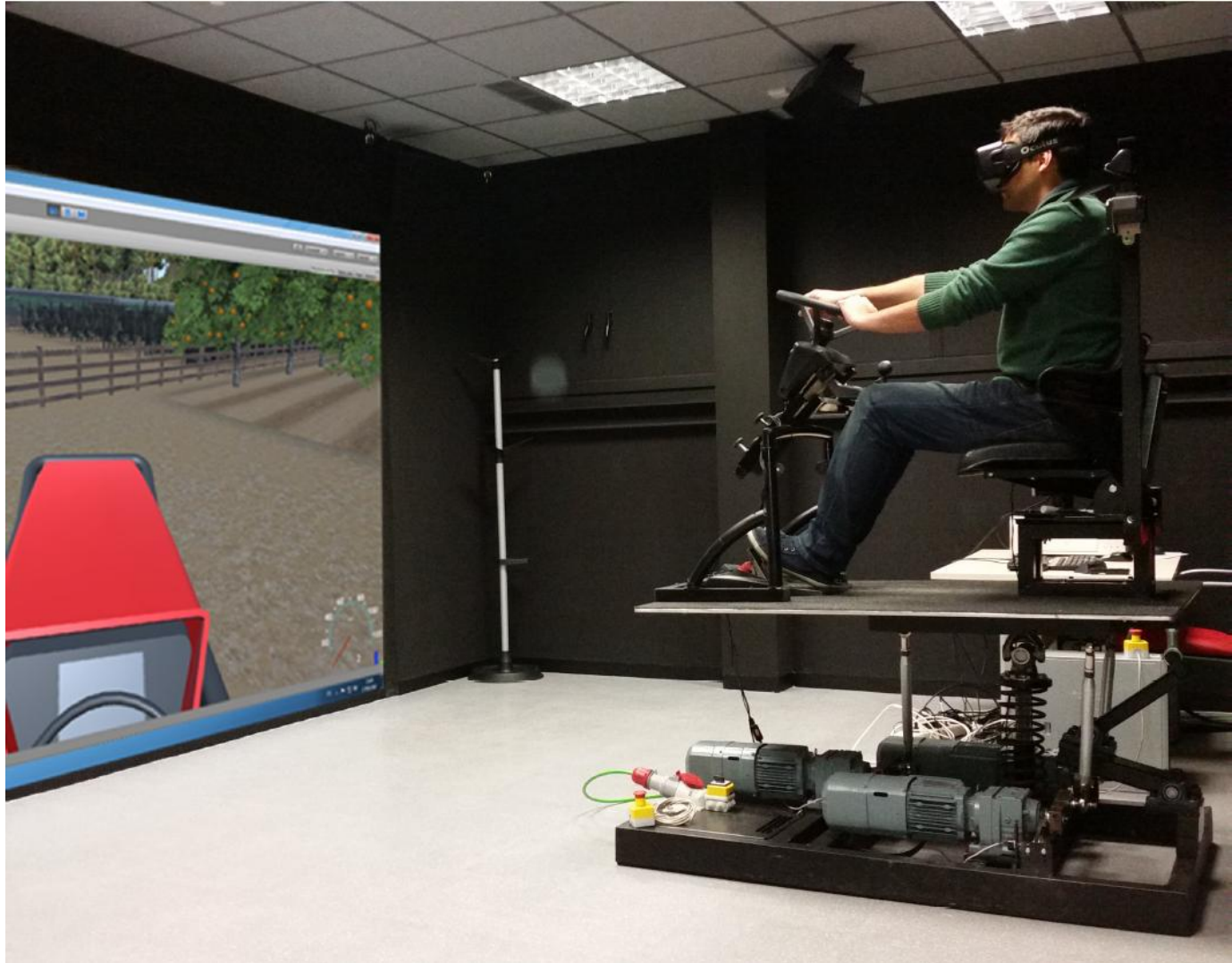
Crear un entorno que invite a la participación y el aprendizaje

Evaluar el aprendizaje



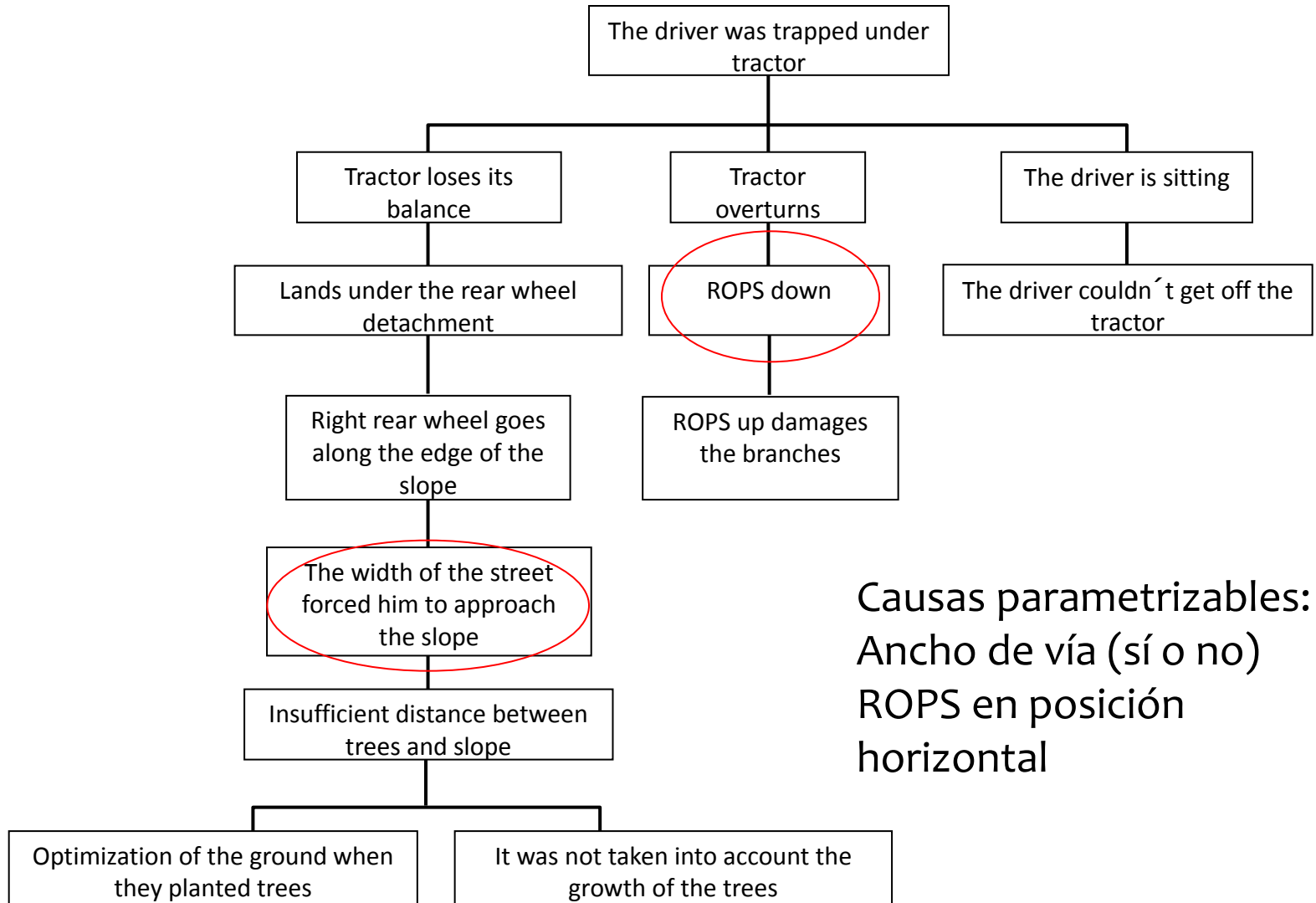
4. Simulación y animación

Ejemplo 2. Investigación de accidentes (cálculo de probabilidad)



4. Simulación y animación

Ejemplo 2. Investigación de accidentes. Árbol de causas



4. Simulación y animación

A partir del análisis mediante el árbol de causas se proponen las causas parametrizables que influyeron en el accidente.



Distancia entre árboles y talud
Experiencia del conductor
Rollover protection system (ROPS)

RIESGO= Severidad * Probabilidad

La creación de escenarios en los que las causas puedan ser parametrizadas puede ser utilizada para medir la probabilidad y calcular la influencia de las causas en el accidente.

Todo se realiza en un entorno controlado.



4. Simulación y animación

Ventajas de la realidad virtual combinada con el árbol de causas:

La creación de escenas en las que las causas pueden ser parametrizadas es útil para **calcular la probabilidad** de los accidentes ayudando a planificar con mayor eficacia la actividad preventiva.

Además del terreno y la inexistencia de volumen de seguridad, la falta de entrenamiento del agricultor en la utilización de los medios de protección fue identificada como una causas principal.

Se pueden crear **métodos de entrenamiento** sensorial que aseguren que el agricultor se ha enfrentado a las situaciones en las que debe activar el arco de seguridad sin alterar el aspecto productivo.

Esta nueva metodología puede ser **aplicada a cualquier tipo de accidente**



Agradecimientos

The “Instituto de Seguridad y Salud Laboral de la Región de Murcia” for financing this project



Instituto de Seguridad y Salud Laboral de la Región de Murcia



Región de Murcia

Consejería de Desarrollo Económico,
Turismo y Empleo

Dirección General de Relaciones Laborales
y Economía Social



Universidad
Politécnica
de Cartagena

GRACIAS POR SU ATENCIÓN