



# Proyecto Next Generation: Exoesqueletos forestales.

Vigilancia e identificación de TECNOLOGIAS EXO como solución de mejora de las condiciones de trabajo y la salud de las personas profesionales en tareas forestales



# Proyecto Next Generation: Exoesqueletos forestales

## Vigilancia e identificación de TECNOLOGIAS EXO

01

Medición con  
captura de movimiento

02

Semáforo intuitivo para  
evaluar el riesgo

03

Simulaciones de las  
propuestas de mejora



# Proyecto Next Generation: Exoesqueletos forestales

## Vigilancia e identificación de TECNOLOGIAS EXO

01

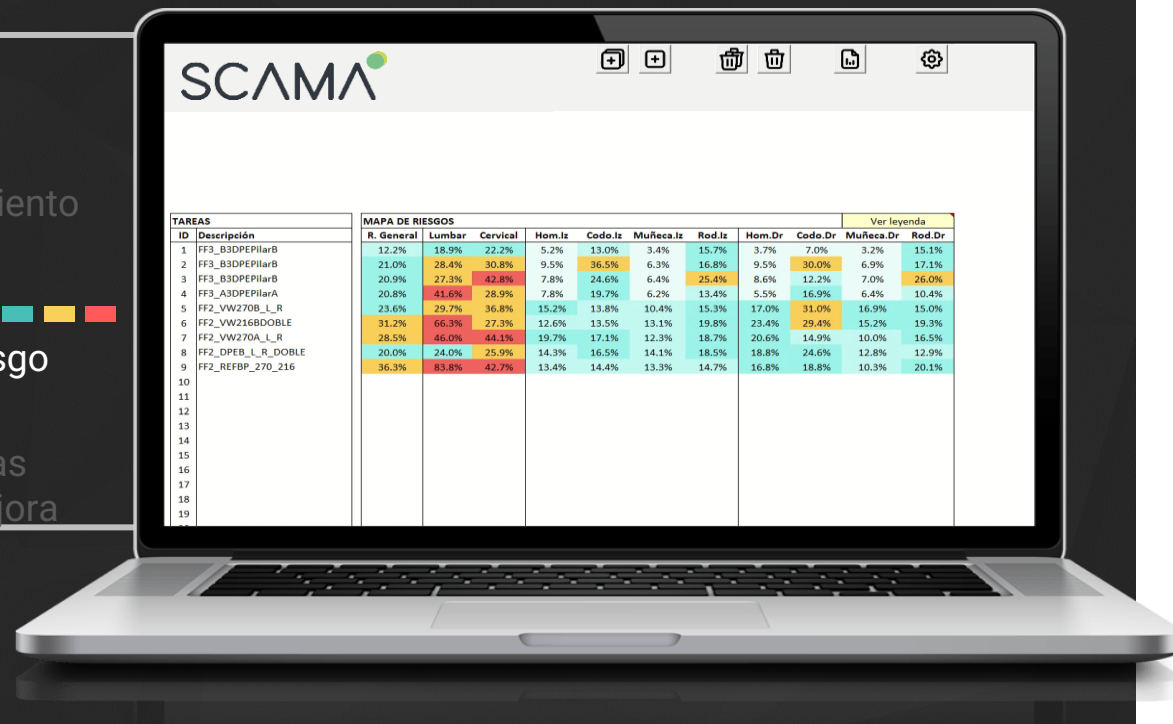
Medición con  
captura de movimiento

02

Semáforo intuitivo  
para evaluar el riesgo

03

Simulaciones de las  
propuestas de mejora



# Proyecto Next Generation: Exoesqueletos forestales

## Vigilancia e identificación de TECNOLOGIAS EXO

01

Medición con  
captura de movimiento

02

Semáforo intuitivo para  
evaluar el riesgo

03

Simulaciones de las  
propuestas de mejora

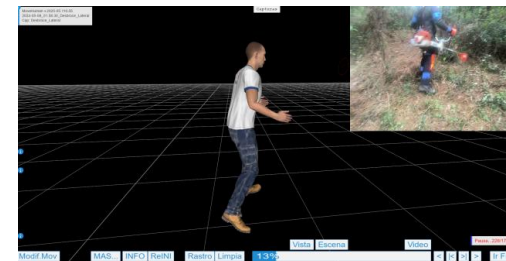
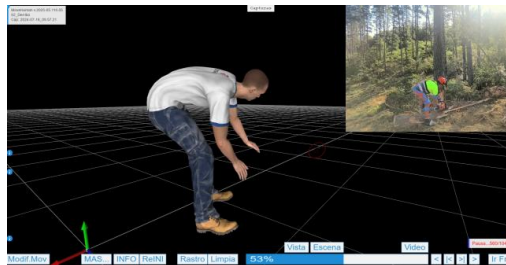


# Proyecto Next Generation: Exoesqueletos forestales

## Vigilancia e identificación de TECNOLOGIAS EXO

### Tareas analizadas

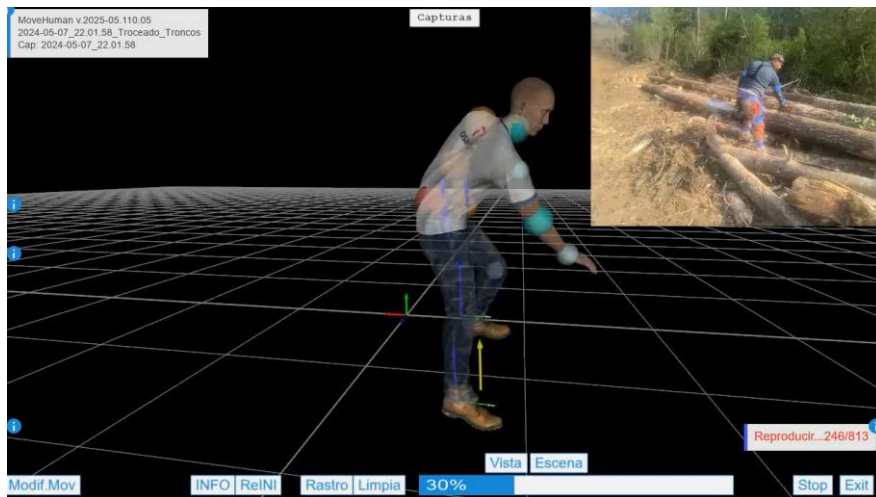
- Parquero
- Derribo
- Desbroce



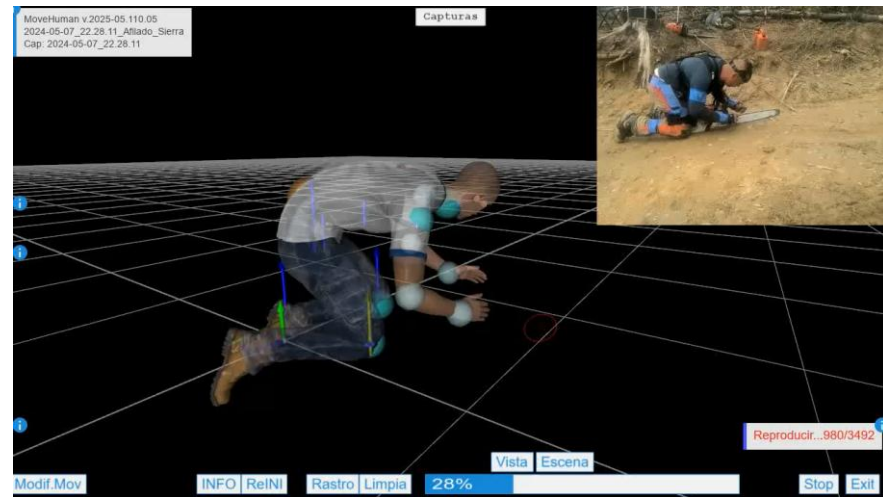
# Proyecto Next Generation: Exoesqueletos forestales

## Vigilancia e identificación de TECNOLOGIAS EXO

### Puesto de Parquero



Troceado troncos



Afilado sierra

# Proyecto Next Generation: Exoesqueletos forestales

## Vigilancia e identificación de TECNOLOGIAS EXO

### Puesto de Parquero

Valoración del riesgo

RIESGO DE LA COMBINACIÓN		Lumbar	Cervical	Hom.Iz	Codo.Iz	Muñeca.Iz	Rod.Iz	Hom.Dr	Codo.Dr	Muñeca.Dr	Rod.Dr
		59.5%	12.9%	15.4%	41.0%	36.6%	11.4%	9.8%	42.5%	25.3%	8.1%

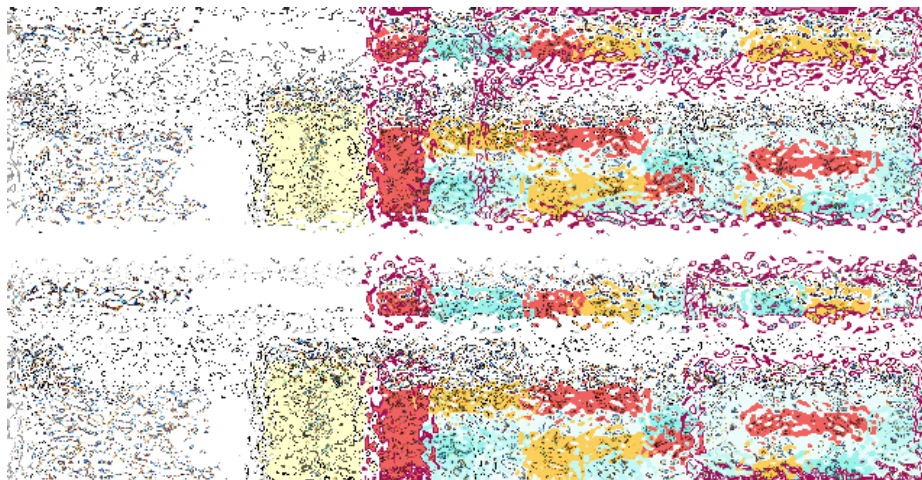
  

TAREAS	COMBINACIÓN	
ID	Código	
Suma: 100%		
1	Corte_Tronco	35%
2	Desplazamientos	35%
3	Afilado_Sierra	15%
4	Combustible_Aceite	15%

RIESGO DE CADA PUESTO											
Lumbar	Cervical	Hom.Iz	Codo.Iz	Muñeca.Iz	Rod.Iz	Hom.Dr	Codo.Dr	Muñeca.Dr	Rod.Dr		
48.7%	22.0%	35.4%	89.9%	82.7%	4.8%	4.4%	6.2%	5.1%	3.7%		
33.9%	4.2%	2.0%	4.6%	1.9%	8.7%	17.5%	99.8%	56.8%	14.2%		
127.5%	15.2%	9.7%	25.2%	30.6%	44.1%	4.8%	5.6%	3.4%	11.4%		
76.5%	9.8%	5.8%	27.7%	15.8%	0.5%	9.2%	30.1%	21.2%	0.9%		

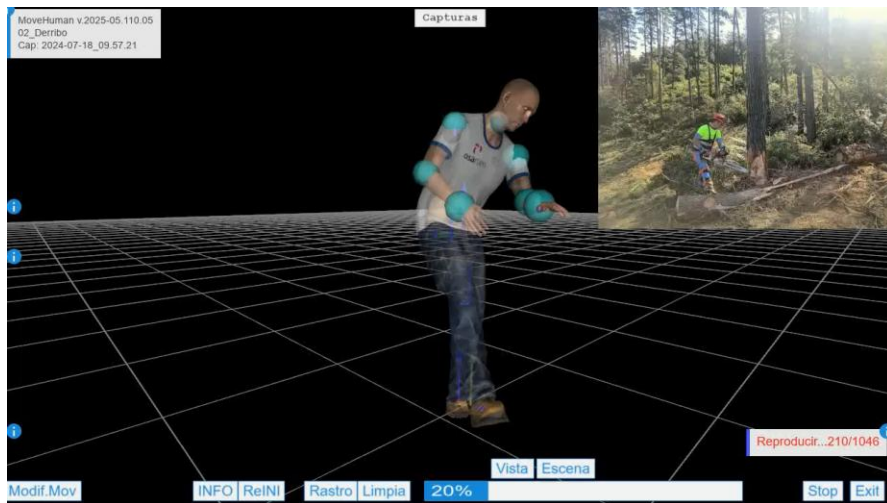
Simulación con Exoesqueleto Exosoft+Exoarms



# Proyecto Next Generation: Exoesqueletos forestales

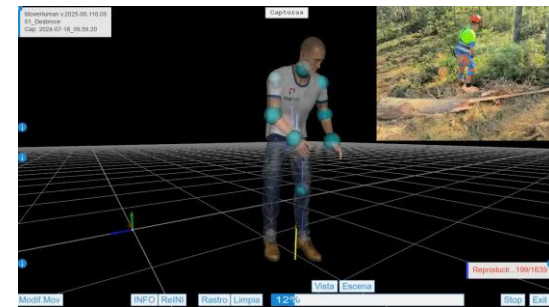
## Vigilancia e identificación de TECNOLOGIAS EXO

### Puesto de Derribo

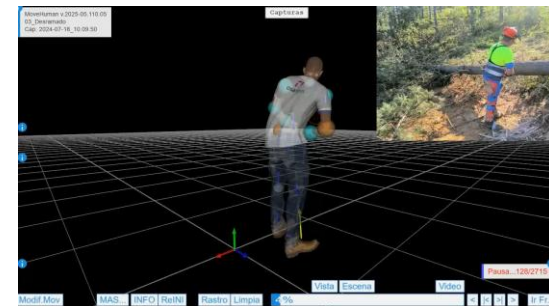


Derribo

Desbroce



Desramado



# Proyecto Next Generation: Exoesqueletos forestales

## Vigilancia e identificación de TECNOLOGIAS EXO

### Puesto de Derribo

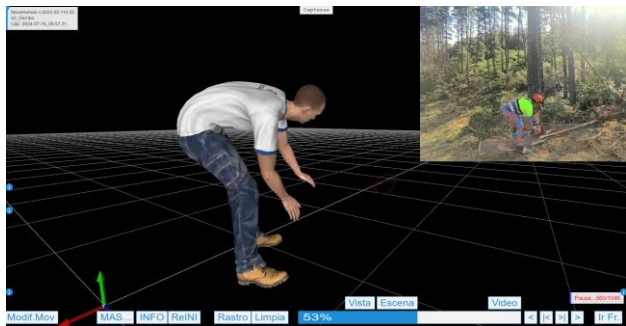
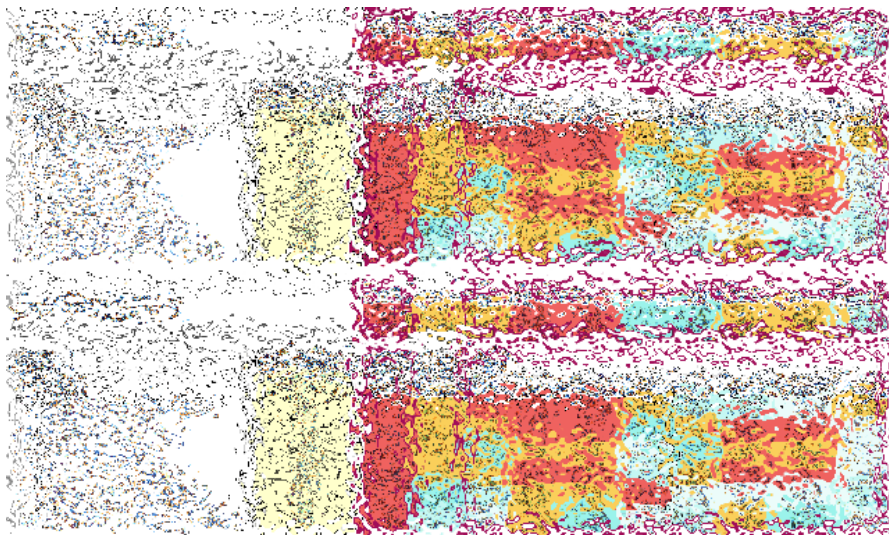
Valoración del riesgo

RIESGO DE LA COMBINACIÓN		Lumbar	Cervical	Hom.Iz	Codo.Iz	Muñeca.Iz	Rod.Iz	Hom.Dr	Codo.Dr	Muñeca.Dr	Rod.Dr
		132.2%	18.6%	22.7%	57.8%	38.9%	15.8%	19.3%	34.5%	27.4%	8.2%

TAREAS		COMBINACIÓN		RIESGO DE CADA PUESTO											
ID	Código	Suma: 100%		Lumbar	Cervical	Hom.Iz	Codo.Iz	Muñeca.Iz	Rod.Iz	Hom.Dr	Codo.Dr	Muñeca.Dr	Rod.Dr		
1	Desplazamiento	12%		91.7%	18.9%	59.6%	163.0%	109.9%	23.2%	8.0%	9.5%	1.4%	27.0%		
2	Desbroce	19%		147.5%	20.9%	32.4%	72.8%	39.3%	16.9%	26.3%	55.7%	38.6%	5.8%		
3	Derribo	19%		102.3%	23.1%	5.3%	10.5%	8.0%	4.3%	14.9%	29.9%	30.9%	2.0%		
4	Desramado	26%		185.6%	18.8%	24.8%	61.8%	41.9%	10.7%	34.2%	51.2%	43.8%	6.8%		
5	Afilado_Sierra	14%		127.5%	15.2%	9.7%	25.2%	30.6%	44.1%	4.8%	5.6%	3.4%	11.4%		
6	Combustible_Aceite	10%		76.5%	9.8%	5.8%	27.7%	15.8%	0.5%	9.2%	30.1%	21.2%	0.9%		

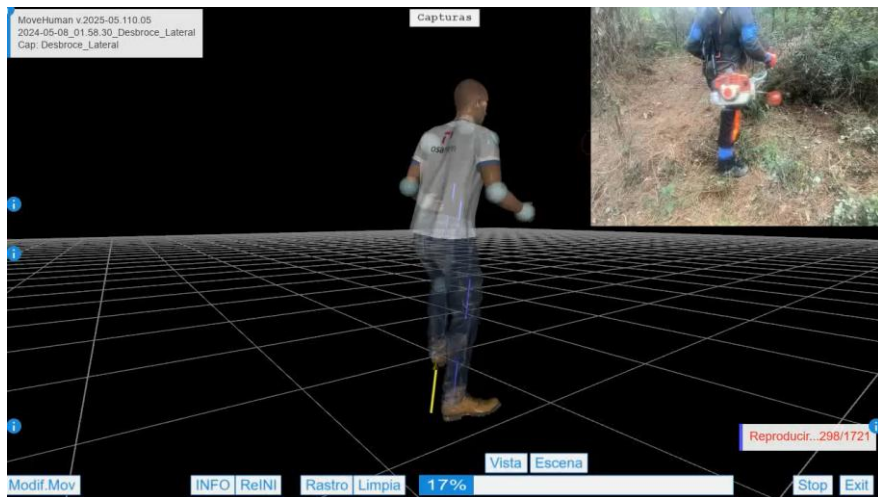
Simulación con Exoesqueleto Exosoft+Exoarms



# Proyecto Next Generation: Exoesqueletos forestales

## Vigilancia e identificación de TECNOLOGIAS EXO

### Puesto de Desbroce



Desbroce Lateral



Desbroce Vertical

# Proyecto Next Generation: Exoesqueletos forestales

## Vigilancia e identificación de TECNOLOGIAS EXO

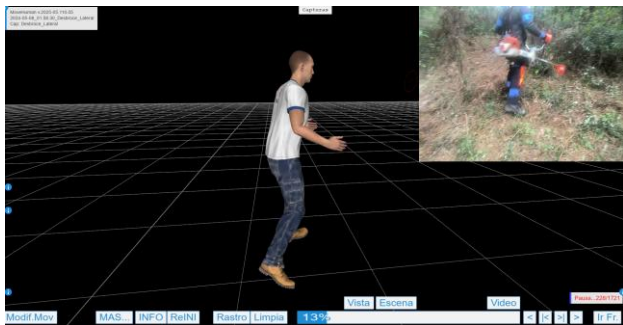
### Puesto de Desbroce

Valoración del riesgo

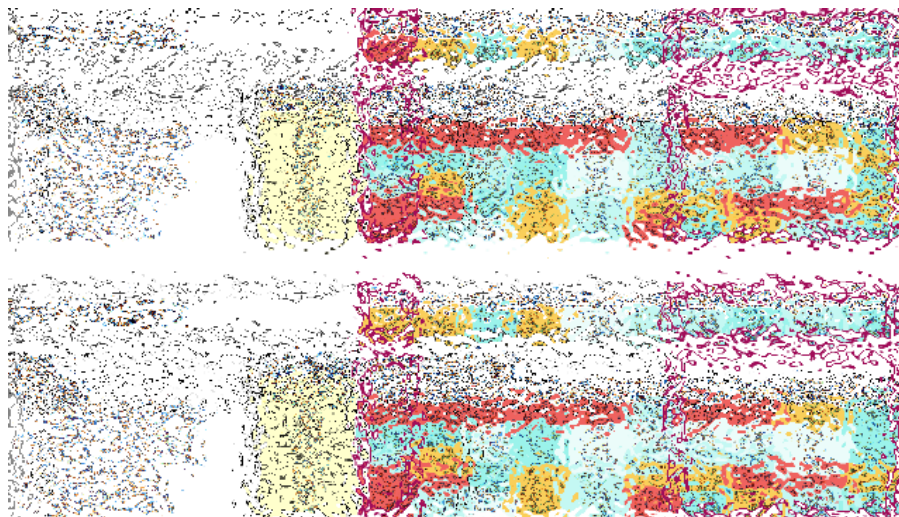
RIESGO DE LA COMBINACIÓN		Lumbar	Cervical	Hom.Iz	Codo.Iz	Muñeca.Iz	Rod.Iz	Hom.Dr	Codo.Dr	Muñeca.Dr	Rod.Dr
		34.0%	25.1%	12.6%	28.0%	6.6%	13.4%	11.8%	16.2%	12.6%	19.2%

TAREAS		COMBINACIÓN		RIESGO DE CADA PUESTO											
ID	Código	Suma: 100%		Lumbar	Cervical	Hom.Iz	Codo.Iz	Muñeca.Iz	Rod.Iz	Hom.Dr	Codo.Dr	Muñeca.Dr	Rod.Dr		
1	Arranque_Colgado	10%		196.5%	81.4%	50.1%	91.8%	44.7%	18.9%	53.0%	39.1%	32.2%	21.2%		
2	Desbroce_Lateral	40%		10.7%	15.5%	8.9%	20.6%	0.7%	10.1%	3.7%	9.7%	2.9%	22.6%		
3	Desbroce_Vertical	40%		5.0%	21.8%	7.5%	19.6%	1.5%	8.2%	8.0%	8.8%	3.4%	14.9%		
4	Transporte	5%		31.0%	33.7%	14.6%	24.7%	13.0%	22.2%	21.7%	70.9%	125.6%	24.1%		
5	Combustible	5%		129.7%	7.9%	6.4%	29.7%	12.4%	61.6%	14.6%	28.4%	11.1%	16.5%		



Simulación con Exoesqueleto Exosoft+Exoarms



# Proyecto Next Generation: Exoesqueletos forestales

## Vigilancia e identificación de TECNOLOGIAS EXO

### Modelización exoesqueleto (IDERGO)

integrar el efecto del **exoesqueleto** en las **evaluaciones ergonómicas** de los puestos de trabajo

Tabla 1. Fases de investigación y técnicas para modelar el exoesqueleto

Fase	Objetivo	Técnica de investigación	Breve descripción
1. Análisis biomecánico	Caracterizar y comprender el funcionamiento del exoesqueleto.	Observación experimental y medición objetiva.	Establecer el diagrama de sólido libre y los patrones de aplicación de fuerza y torque. Colocar el dispositivo, evaluar su efecto. Medir dimensiones y localizar los puntos de aplicación de fuerzas.
2. Experimentación	Determinar la magnitud de las fuerzas y su relación con el movimiento del cuerpo.	Medición objetiva.	Pesar el exoesqueleto. Medir la fuerza aplicada sobre el cuerpo utilizando células de carga y registrar la flexión lumbar con captura de movimiento.
3. Desarrollo y parametrización del modelo	Implementar el modelo en el método ergonómico y el software.	Procesamiento de datos y desarrollo de software.	Procesar los datos experimentales y obtener curvas de fuerza. Implementar el modelado en el entorno virtual de manera paramétrica.
4. Evaluación del modelo	Evaluar el modelo en términos de riesgo.	Comparación.	Comparar los riesgos con y sin exoesqueleto en capturas simulando tareas de un puesto de trabajo.

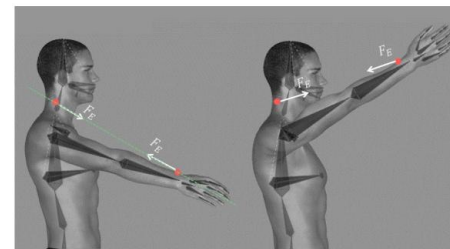


Figura 3: Modelización biomecánica de ExoArms.



Figura 5: Células de carga para estimación de fuerza femoral.

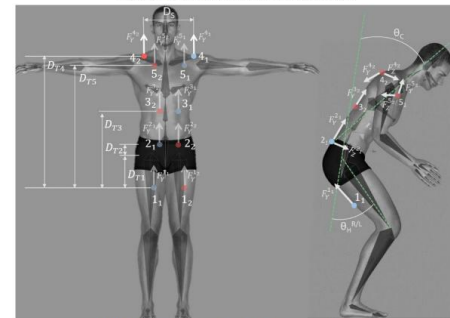


Figura 2: Modelización biomecánica de exoesqueleto Soft.

# Proyecto Next Generation: Exoesqueletos forestales

## Vigilancia e identificación de TECNOLOGIAS EXO

# Modelización exoesqueleto (IDERGO)

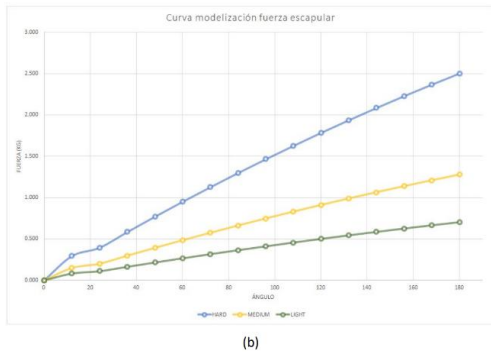


Figura 8: Curvas modelizadas en el sistema. (a) Fuerza femoral modelizada. (b) Fuerza escapular modelizada.

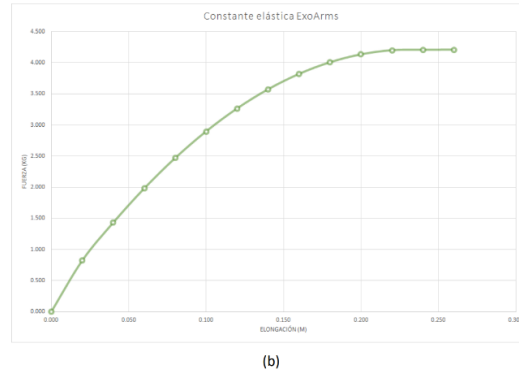


Figura 9: Curvas de fuerza de elásticos de ExoArms: (a) Datos experimentales. (b) Curva modelizada.

### Resultados exoesqueleto lumbar

TAREAS		MAPA DE RIESGOS									
ID	Código	Lumbar	Cervical	Hom.Iz	Codo.Iz	Muñeca.Iz	Rod.Iz	Hom.Dr	Codo.Dr	Muñeca.Dr	Rod.Dr
1	L001_SinExo	203.5%	2.5%	27.7%	51.3%	16.4%	1.4%	27.8%	40.9%	12.2%	1.2%
2	L001_Exo	163.1%	2.5%	27.7%	51.3%	16.4%	1.4%	27.8%	40.9%	12.2%	1.2%
3	L002_SinExo	235.3%	6.7%	44.3%	70.8%	12.9%	5.2%	42.5%	76.5%	12.9%	4.6%
4	L002_Exo	164.9%	6.7%	44.3%	70.8%	12.9%	5.2%	42.5%	76.5%	12.9%	4.6%
5	L003_SinExo	67.7%	2.6%	89.2%	169.5%	52.0%	4.9%	100.6%	164.4%	47.8%	14.0%
6	L003_Exo	55.6%	2.6%	89.2%	169.5%	52.0%	4.9%	100.6%	164.4%	47.8%	14.8%
7	L004_SinExo	99.3%	11.6%	23.7%	36.7%	16.2%	3.3%	25.3%	43.1%	15.9%	2.6%
8	L004_Exo	97.9%	11.6%	23.7%	36.7%	16.2%	3.4%	25.3%	43.1%	15.9%	2.6%

### Resultados ExoArms

TAREAS		MAPA DE RIESGOS									
ID	Código	Lumbar	Cervical	Hom.Iz	Codo.Iz	Muñeca.Iz	Rod.Iz	Hom.Dr	Codo.Dr	Muñeca.Dr	Rod.Dr
1	SH001_SinExo	4.4%	3.3%	24.6%	19.0%	5.3%	0.0%	26.5%	28.7%	5.7%	0.0%
2	SH001_ExoMu	5.1%	3.3%	10.7%	6.4%	5.3%	0.0%	11.3%	9.9%	5.7%	0.0%
3	SH002_SinExo	5.9%	1.6%	48.2%	15.2%	5.7%	0.1%	62.0%	27.0%	8.2%	0.1%
4	SH002_ExoCodo	6.5%	1.6%	41.7%	13.0%	5.7%	0.1%	55.0%	23.4%	8.2%	0.1%
5	SH003_SinExo	14.8%	3.7%	61.5%	14.0%	6.1%	0.4%	68.9%	18.5%	6.9%	0.5%
6	SH003_ExoBrazo	15.5%	3.7%	46.4%	14.0%	6.1%	0.4%	57.2%	18.5%	6.9%	0.5%
7	SH004_SinExo	10.6%	5.1%	11.3%	32.1%	5.4%	0.0%	15.7%	44.4%	6.0%	0.1%
8	SH004_ExoMu	13.5%	5.1%	2.9%	7.0%	5.4%	0.0%	4.0%	9.1%	6.0%	0.1%

# Proyecto Next Generation: Exoesqueletos forestales

## Vigilancia e identificación de TECNOLOGIAS EXO

### Puesto de Parquero

#### Valoración del riesgo

RIESGO DE LA COMBINACIÓN		Lumbar	Cervical	Hom.Iz	Codo.Iz	Muñeca.Iz	Rod.Iz	Hom.Dr	Codo.Dr	Muñeca.Dr	Rod.Dr
		59.5%	12.9%	15.4%	41.0%	36.6%	11.4%	9.8%	42.5%	25.3%	8.1%

TAREAS	COMBINACIÓN	
ID	Código	
Suma: 100%		
1	Corte_Tronco	35%
2	Desplazamientos	35%
3	Afilado_Sierra	15%
4	Combustible_Aceite	15%

RIESGO DE CADA PUESTO											
Lumbar	Cervical	Hom.Iz	Codo.Iz	Muñeca.Iz	Rod.Iz	Hom.Dr	Codo.Dr	Muñeca.Dr	Rod.Dr		
48.7%	22.0%	35.4%	89.9%	82.7%	4.8%	4.4%	6.2%	5.1%	3.7%		
33.9%	4.2%	2.0%	4.6%	1.9%	8.7%	17.5%	99.8%	56.8%	14.2%		
127.5%	15.2%	9.7%	25.2%	30.6%	44.1%	4.8%	5.6%	3.4%	11.4%		
76.5%	9.8%	5.8%	27.7%	15.8%	0.5%	9.2%	30.1%	21.2%	0.9%		



#### Simulación con Exoesqueleto Exosoft+Exoarms

RIESGO DE LA COMBINACIÓN		Lumbar	Cervical	Hom.Iz	Codo.Iz	Muñeca.Iz	Rod.Iz	Hom.Dr	Codo.Dr	Muñeca.Dr	Rod.Dr
		69.9%	16.4%	17.6%	42.8%	36.7%	14.4%	8.3%	30.6%	25.4%	9.7%

TAREAS	COMBINACIÓN	
ID	Código	
Suma: 100%		
1	Troceado_Troncos_Codo	35%
2	Desplazamientos_Codo	35%
3	Afilado_Sierra_Codo	15%
4	Combustible_Aceite_Codo	15%

RIESGO DE CADA PUESTO											
Lumbar	Cervical	Hom.Iz	Codo.Iz	Muñeca.Iz	Rod.Iz	Hom.Dr	Codo.Dr	Muñeca.Dr	Rod.Dr		
58.9%	26.0%	39.4%	91.9%	81.5%	5.8%	5.2%	7.0%	5.3%	7.8%		
45.5%	6.2%	2.3%	4.9%	2.0%	16.7%	11.4%	61.8%	55.0%	13.7%		
121.4%	18.1%	10.7%	25.4%	29.4%	40.4%	5.3%	6.7%	3.8%	11.9%		
90.3%	13.4%	6.4%	27.1%	14.9%	0.7%	10.0%	32.0%	20.9%	1.0%		

RIESGO DE LA COMBINACIÓN		Lumbar	Cervical	Hom.Iz	Codo.Iz	Muñeca.Iz	Rod.Iz	Hom.Dr	Codo.Dr	Muñeca.Dr	Rod.Dr
		69.9%	16.4%	17.6%	42.8%	36.7%	14.4%	7.6%	25.0%	25.4%	9.7%

TAREAS	COMBINACIÓN	
ID	Código	
Suma: 100%		
1	Troceado_Troncos_Muñeca	35%
2	Desplazamientos_Muñeca	35%
3	Afilado_Sierra_Muñeca	15%
4	Combustible_Aceite_Muñeca	15%

RIESGO DE CADA PUESTO											
Lumbar	Cervical	Hom.Iz	Codo.Iz	Muñeca.Iz	Rod.Iz	Hom.Dr	Codo.Dr	Muñeca.Dr	Rod.Dr		
58.9%	26.0%	39.4%	92.0%	81.5%	5.8%	5.2%	7.0%	5.3%	7.8%		
45.5%	6.2%	2.3%	4.9%	2.0%	16.7%	9.5%	46.1%	55.0%	13.7%		
121.4%	18.1%	10.7%	25.4%	29.4%	40.4%	5.3%	6.7%	3.8%	11.9%		
90.3%	13.4%	6.4%	27.1%	14.9%	0.7%	10.0%	32.0%	20.9%	1.0%		

# Proyecto Next Generation: Exoesqueletos forestales

## Vigilancia e identificación de TECNOLOGIAS EXO

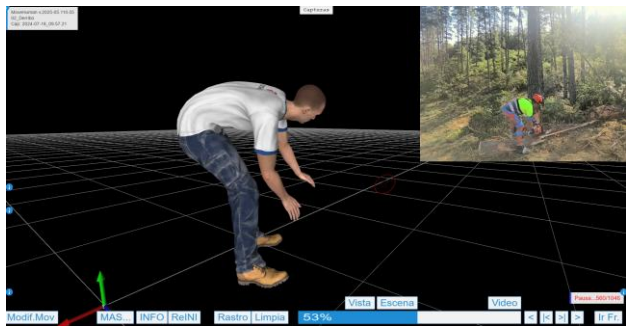
### Puesto de Derribo

Valoración del riesgo

RIESGO DE LA COMBINACIÓN		Lumbar	Cervical	Hom.Iz	Codo.Iz	Muñeca.Iz	Rod.Iz	Hom.Dr	Codo.Dr	Muñeca.Dr	Rod.Dr
		132.2%	18.6%	22.7%	57.8%	38.9%	15.8%	19.3%	34.5%	27.4%	8.2%

TAREAS	COMBINACIÓN	RIESGO DE CADA PUESTO										
ID	Código	Suma: 100%	Lumbar	Cervical	Hom.Iz	Codo.Iz	Muñeca.Iz	Rod.Iz	Hom.Dr	Codo.Dr	Muñeca.Dr	Rod.Dr
1	Desplazamiento	12%	91.7%	18.9%	59.6%	163.0%	109.9%	23.2%	8.0%	9.5%	1.4%	27.0%
2	Desbroce	19%	147.5%	20.9%	32.4%	72.8%	39.3%	16.9%	26.3%	55.7%	38.6%	5.8%
3	Derribo	19%	102.3%	23.1%	5.3%	10.5%	8.0%	4.3%	14.9%	29.9%	30.9%	2.0%
4	Desramado	26%	185.6%	18.8%	24.8%	61.8%	41.9%	10.7%	34.2%	51.2%	43.8%	6.8%
5	Afilado_Sierra	14%	127.5%	15.2%	9.7%	25.2%	30.6%	44.1%	4.8%	5.6%	3.4%	11.4%
6	Combustible_Aceite	10%	76.5%	9.8%	5.8%	27.7%	15.8%	0.5%	9.2%	30.1%	21.2%	0.9%



Simulación con Exoesqueleto Exosoft+Exoarms

RIESGO DE LA COMBINACIÓN		Lumbar	Cervical	Hom.Iz	Codo.Iz	Muñeca.Iz	Rod.Iz	Hom.Dr	Codo.Dr	Muñeca.Dr	Rod.Dr
		168.6%	27.7%	28.9%	66.9%	43.5%	17.7%	21.8%	38.0%	28.8%	10.1%

TAREAS	COMBINACIÓN	RIESGO DE CADA PUESTO										
ID	Código	Suma: 100%	Lumbar	Cervical	Hom.Iz	Codo.Iz	Muñeca.Iz	Rod.Iz	Hom.Dr	Codo.Dr	Muñeca.Dr	Rod.Dr
1	Desplazamiento_Exo_Codo	12%	117.1%	30.3%	71.5%	177.8%	109.6%	26.7%	10.9%	12.6%	1.6%	36.1%
2	Desbroce_Exo_Codo	19%	187.7%	33.5%	37.6%	77.7%	40.7%	20.4%	29.1%	60.4%	41.1%	6.9%
3	Derribo_Exo_Codo	19%	164.1%	32.7%	16.7%	36.8%	29.4%	8.2%	16.6%	31.9%	32.2%	2.7%
4	Desramado_Exo_Codo	26%	235.0%	28.9%	30.1%	66.8%	43.3%	12.4%	38.5%	56.7%	46.2%	8.3%
5	Afilado_Sierra_Exo_Codo	14%	124.3%	18.5%	11.0%	26.0%	30.1%	41.4%	5.5%	6.9%	3.9%	12.1%
6	Combustible_Aceite_Exo_Codo	10%	92.4%	13.7%	6.6%	27.7%	15.2%	0.7%	10.3%	32.7%	21.4%	1.0%

RIESGO DE LA COMBINACIÓN		Lumbar	Cervical	Hom.Iz	Codo.Iz	Muñeca.Iz	Rod.Iz	Hom.Dr	Codo.Dr	Muñeca.Dr	Rod.Dr
		168.6%	27.7%	28.9%	66.9%	43.5%	17.7%	21.8%	38.0%	28.8%	10.1%

TAREAS	COMBINACIÓN	RIESGO DE CADA PUESTO										
ID	Código	Suma: 100%	Lumbar	Cervical	Hom.Iz	Codo.Iz	Muñeca.Iz	Rod.Iz	Hom.Dr	Codo.Dr	Muñeca.Dr	Rod.Dr
1	Desplazamiento_Exo_Muñeca	12%	117.1%	30.3%	71.5%	177.8%	109.6%	26.7%	10.8%	12.5%	1.6%	36.1%
2	Desbroce_Exo_Muñeca	19%	187.7%	33.5%	37.6%	77.7%	40.7%	20.4%	29.1%	60.4%	41.1%	6.9%
3	Derribo_Exo_Muñeca	19%	164.1%	32.7%	16.7%	36.8%	29.4%	8.2%	16.6%	31.9%	32.2%	2.7%
4	Desramado_Exo_Muñeca	26%	235.0%	28.9%	30.1%	66.8%	43.3%	12.4%	38.5%	56.7%	46.2%	8.3%
5	Afilado_Sierra_Exo_Muñeca	14%	124.3%	18.5%	11.0%	26.0%	30.1%	41.4%	5.5%	6.9%	3.9%	12.1%
6	Combustible_Aceite_Exo_Muñeca	10%	92.4%	13.7%	6.6%	27.7%	15.2%	0.7%	10.3%	32.7%	21.4%	1.0%

# Proyecto Next Generation: Exoesqueletos forestales

## Vigilancia e identificación de TECNOLOGIAS EXO

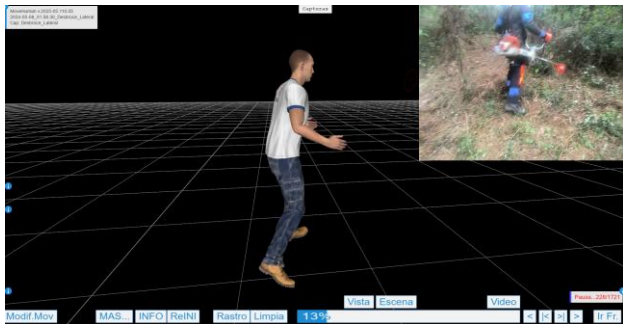
### Puesto de Desbroce

#### Valoración del riesgo

RIESGO DE LA COMBINACIÓN		Lumbar	Cervical	Hom.Iz	Codo.Iz	Muñeca.Iz	Rod.Iz	Hom.Dr	Codo.Dr	Muñeca.Dr	Rod.Dr
		34.0%	25.1%	12.6%	28.0%	6.6%	13.4%	11.8%	16.2%	12.6%	19.2%

TAREAS		COMBINACIÓN		RIESGO DE CADA PUESTO											
ID	Código	Suma: 100%		Lumbar	Cervical	Hom.Iz	Codo.Iz	Muñeca.Iz	Rod.Iz	Hom.Dr	Codo.Dr	Muñeca.Dr	Rod.Dr		
1	Arranque_Colgado	10%		196.5%	81.4%	50.1%	91.8%	44.7%	18.9%	53.0%	39.1%	32.2%	21.2%		
2	Desbroce_Lateral	40%		10.7%	15.5%	8.9%	20.6%	0.7%	10.1%	3.7%	9.7%	2.9%	22.6%		
3	Desbroce_Vertical	40%		5.0%	21.8%	7.5%	19.6%	1.5%	8.2%	8.0%	8.8%	3.4%	14.9%		
4	Transporte	5%		31.0%	33.7%	14.6%	24.7%	13.0%	22.2%	21.7%	70.9%	125.6%	24.1%		
5	Combustible	5%		129.7%	7.9%	6.4%	29.7%	12.4%	61.6%	14.6%	28.4%	11.1%	16.5%		



#### Simulación con Exoesqueleto Exosoft+Exoarms

RIESGO DE LA COMBINACIÓN		Lumbar	Cervical	Hom.Iz	Codo.Iz	Muñeca.Iz	Rod.Iz	Hom.Dr	Codo.Dr	Muñeca.Dr	Rod.Dr
		40.9%	35.4%	17.8%	33.2%	7.6%	15.1%	14.3%	19.3%	14.3%	24.2%

TAREAS		COMBINACIÓN		RIESGO DE CADA PUESTO											
ID	Código	Suma: 100%		Lumbar	Cervical	Hom.Iz	Codo.Iz	Muñeca.Iz	Rod.Iz	Hom.Dr	Codo.Dr	Muñeca.Dr	Rod.Dr		
1	Arranque_Colgado_Codo	10%		191.8%	104.9%	63.9%	102.7%	48.6%	13.0%	61.4%	47.8%	36.5%	23.3%		
2	Desbroce_Lateral_Codo	40%		19.6%	24.0%	13.3%	23.4%	0.8%	10.8%	3.9%	10.5%	3.1%	29.2%		
3	Desbroce_Vertical_Codo	40%		10.1%	27.8%	10.5%	23.9%	2.0%	11.6%	10.2%	10.4%	4.1%	17.1%		
4	Transporte_Codo	5%		50.6%	54.7%	20.6%	30.3%	14.6%	29.4%	26.2%	81.8%	136.2%	38.1%		
5	Combustible_Codo	5%		126.6%	11.1%	8.4%	34.4%	14.0%	59.7%	17.0%	33.0%	12.6%	17.6%		

RIESGO DE LA COMBINACIÓN		Lumbar	Cervical	Hom.Iz	Codo.Iz	Muñeca.Iz	Rod.Iz	Hom.Dr	Codo.Dr	Muñeca.Dr	Rod.Dr
		39.0%	33.1%	16.4%	30.5%	7.5%	14.0%	13.8%	18.1%	14.0%	21.4%

TAREAS		COMBINACIÓN		RIESGO DE CADA PUESTO											
ID	Código	Suma: 100%		Lumbar	Cervical	Hom.Iz	Codo.Iz	Muñeca.Iz	Rod.Iz	Hom.Dr	Codo.Dr	Muñeca.Dr	Rod.Dr		
1	Arranque_Colgado_Muñeca	10%		191.8%	104.9%	63.9%	102.7%	48.6%	13.0%	61.4%	47.8%	36.5%	23.3%		
2	Desbroce_Lateral_Muñeca	40%		15.0%	18.4%	10.0%	17.3%	0.7%	8.3%	2.9%	7.9%	2.4%	22.4%		
3	Desbroce_Vertical_Muñeca	40%		10.1%	27.8%	10.5%	23.4%	2.0%	11.6%	10.0%	10.1%	4.1%	17.1%		
4	Transporte_Muñeca	5%		50.6%	54.7%	20.6%	30.3%	14.6%	29.4%	26.2%	81.8%	136.2%	38.1%		
5	Combustible_Muñeca	5%		126.6%	11.1%	8.4%	34.4%	14.0%	59.7%	17.0%	33.0%	12.6%	17.6%		

# Proyecto Next Generation: Exoesqueletos forestales

## Vigilancia e identificación de TECNOLOGIAS EXO

### Conclusión

- Los segmentos corporales con mayor índice de riesgo se focalizan en:
  - LUMBAR
  - CODO/MUÑECA
- Justifican la importancia de diseñar/utilizar un exoesqueleto capaz de Ayudar/Reducir el nivel de riesgo detectado



# osarten

## Eskerrik asko

Narciso Mazas

[nmazas@osarten.com](mailto:nmazas@osarten.com)

[www.osarten.com](http://www.osarten.com)

