



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



## DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN CARRERA DE INGENIERÍA EN SOFTWARE

TRABAJO DE TITULACIÓN, PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN  
SOFTWARE

TEMA:

DESARROLLO DE SERIOUS GAME UTILIZANDO BLUEPRINTS Y LEAP MOTION, QUE APOYE EN LA  
REHABILITACIÓN MOTORA FINA DE LAS EXTREMIDADES SUPERIORES DE NIÑOS ENTRE 5 A 7  
AÑOS EN EL PATRONATO MUNICIPAL DE LATACUNGA.

AUTORES:

ORELLANA VALLE, ANDRES SEBASTIAN  
BAÑO RAMIREZ, CRISTIAN ALEXANDER

DIRECTORA:

Ing. Jacho Guanoluisa, Nancy del Pilar

LATACUNGA AGOSTO, 2023



# Índice de Contenidos

01

Problemática



02

Objetivos



03

Análisis y Diseño



04

Desarrollo



05

Resultados



06

Conclusiones y  
Recomendaciones



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACION PARA LA EXCELENCIA



01

**Problemática**



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACION PARA LA EXCELENCIA



## Problema

- Importancia de la motricidad fina durante el desarrollo y crecimiento.
- Problemas en habilidades sociales y físicas a mediano y largo plazo relacionados con una mala motricidad fina.
- Los niños se deslindan con facilidad causando una rehabilitación tardía.
- Control y administración manual de pacientes.



## Solución

Leap App

Leap Game



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACION PARA LA EXCELENCIA



# 02

## Objetivos



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACION PARA LA EXCELENCIA



# General

“Desarrollar un Serious Game utilizando blueprints y Leap Motion, que apoye en la rehabilitación motora fina de las extremidades superiores de niños entre 5 a 7 años en el Patronato Municipal de Latacunga.”



## Específicos

- Realizar el estado del arte.
- Diseñar ambientes de juegos.
- Desarrollar los escenarios de videojuegos.
- Implementar tecnología vanguardista.
- Probar el juego serio.





# 03

## Análisis y Diseño



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACION PARA LA EXCELENCIA

# Planificación de Épicas

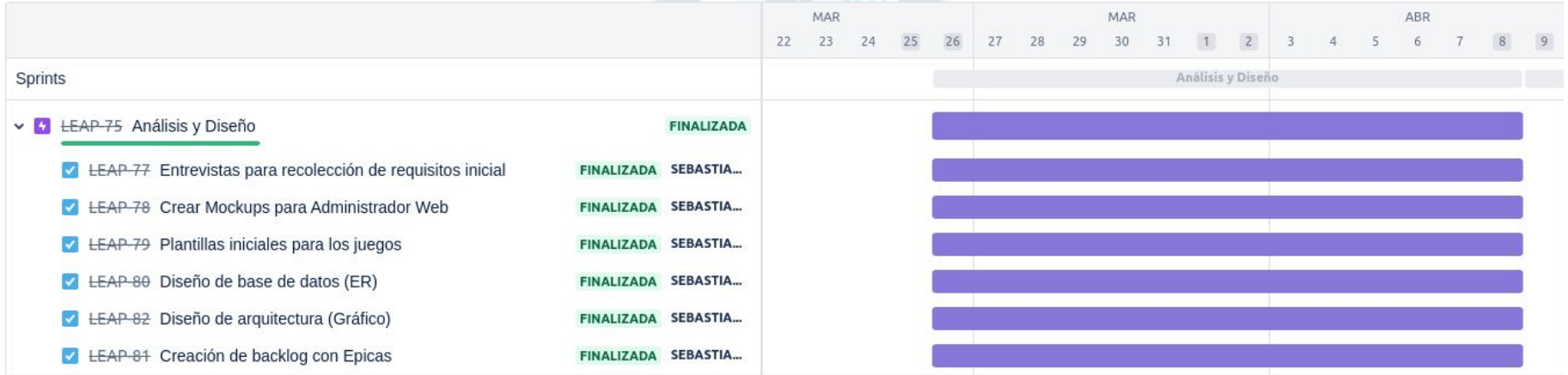


	ENE – MAR	ABR – JUN	JUL –
Sprints			
> <a href="#">LEAP-75 Análisis y Diseño</a>			
> <a href="#">LEAP-1 Yo como médico tratante quiero un portal web para administrar mis pacientes y sus tratamientos</a>			
> <a href="#">LEAP-2 Yo como médico tratante quiero un videojuego que apoye la rehabilitación motora fina</a>			
> <a href="#">LEAP-85 Despliegue e Implantación</a>			
> <a href="#">LEAP-76 Pruebas y mantenimiento</a>			

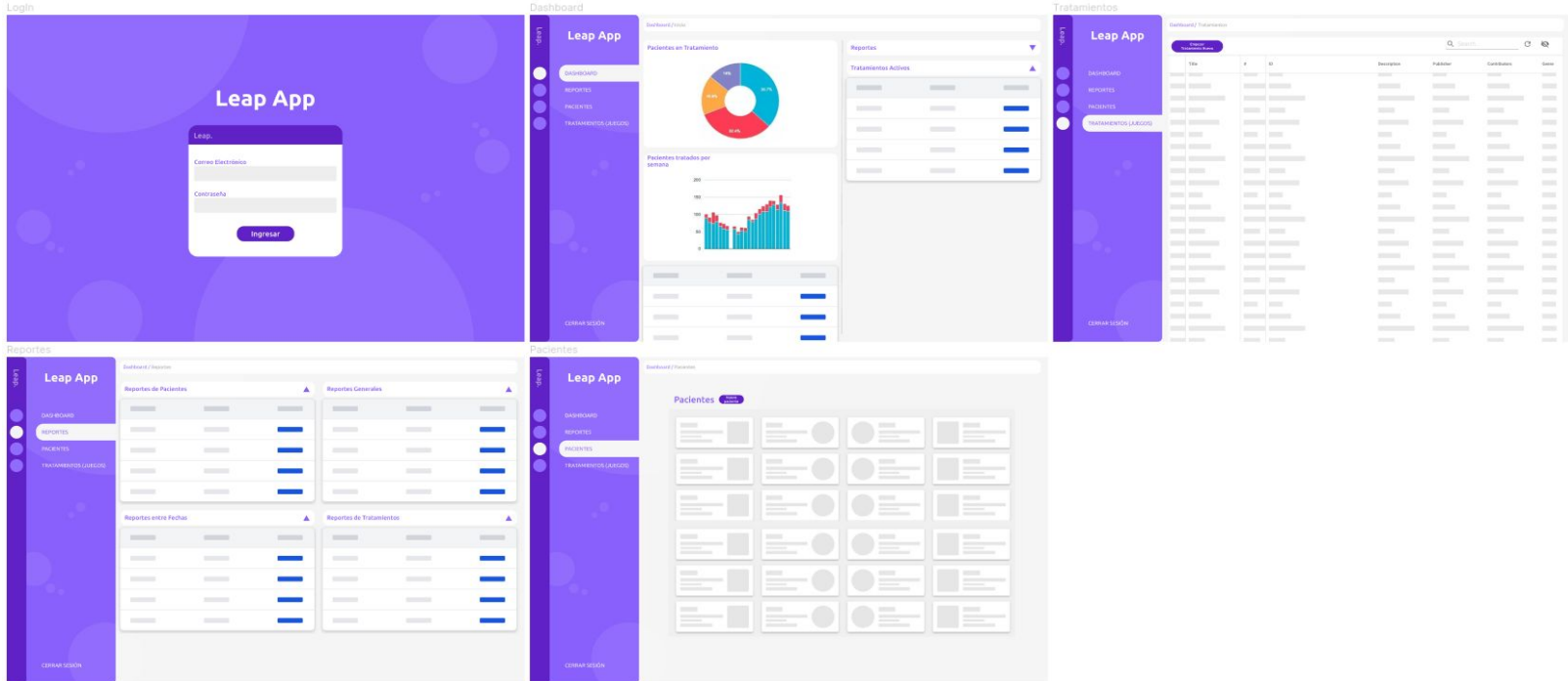




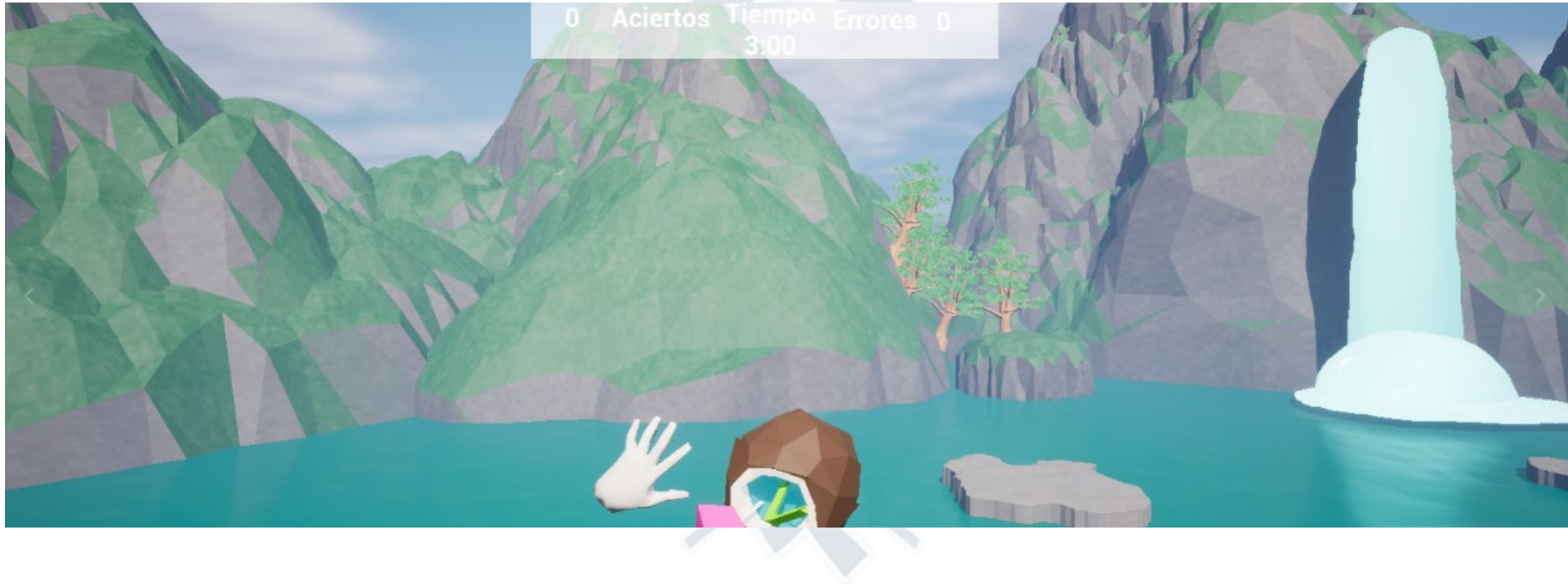
# SCRUM en Análisis y Diseño



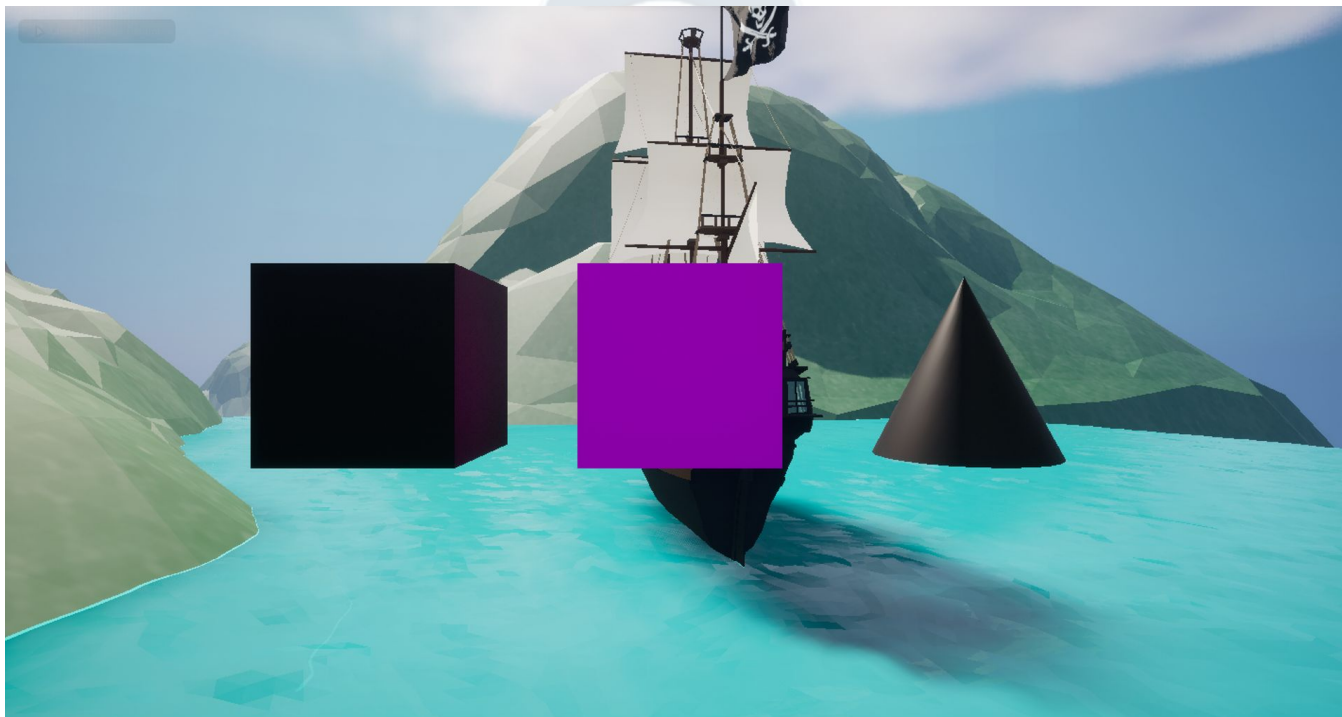
# Mockups LEAP APP



# Plantilla de Recoger Frutas



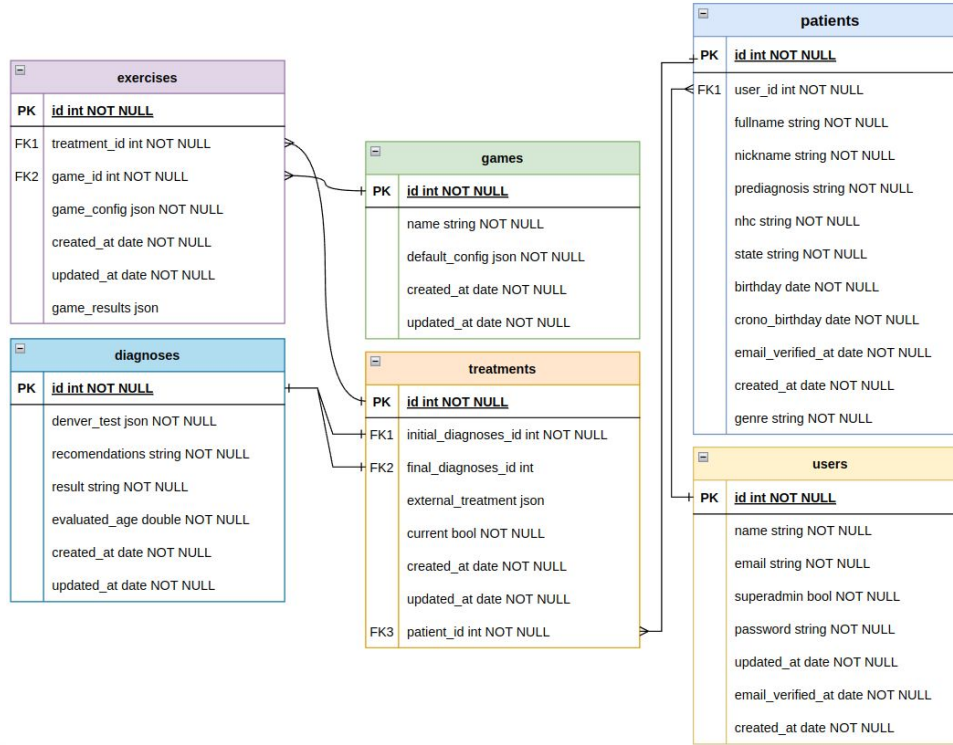
# Plantilla de Rompecabezas



# Plantilla de Colors

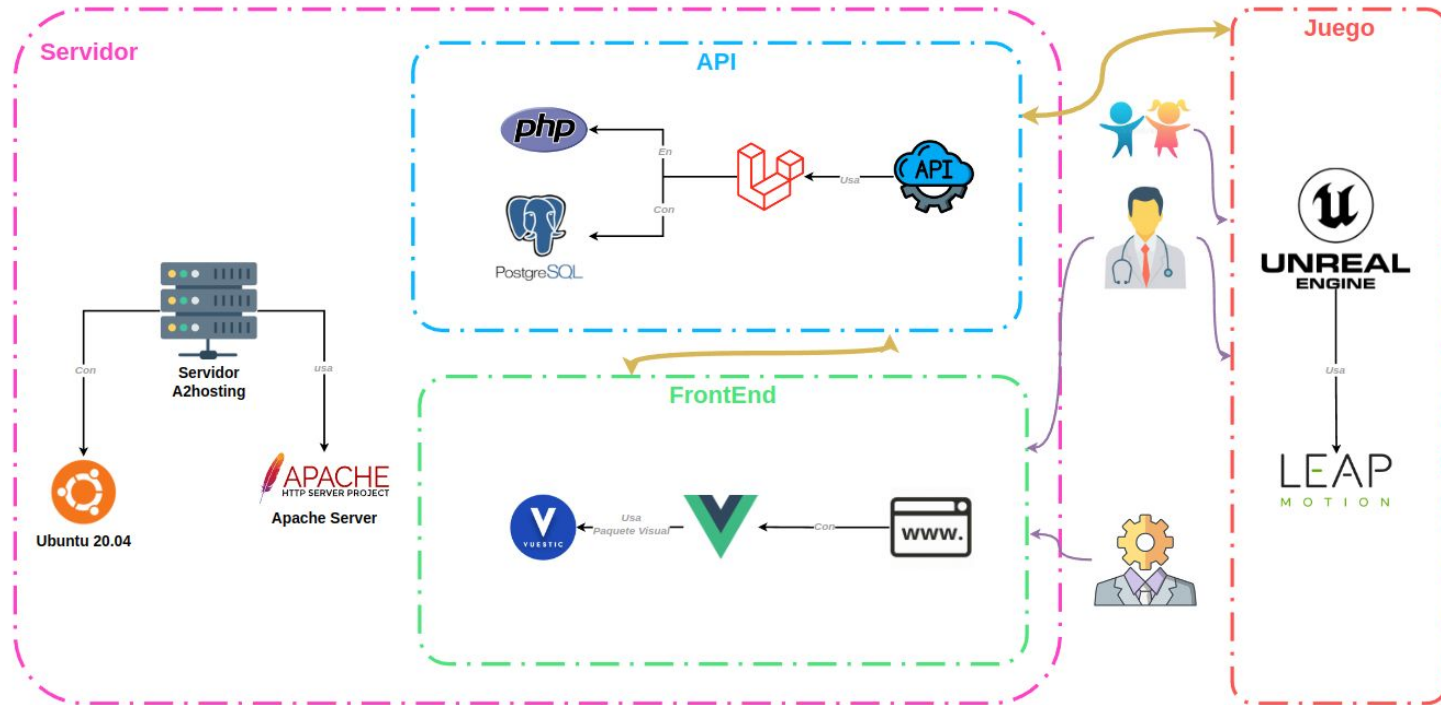


# Diseño de base de datos





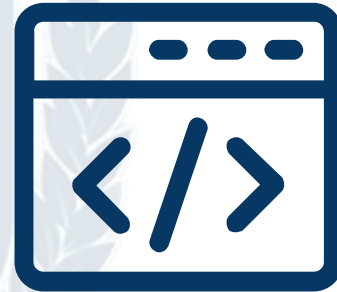
# Arquitectura





04

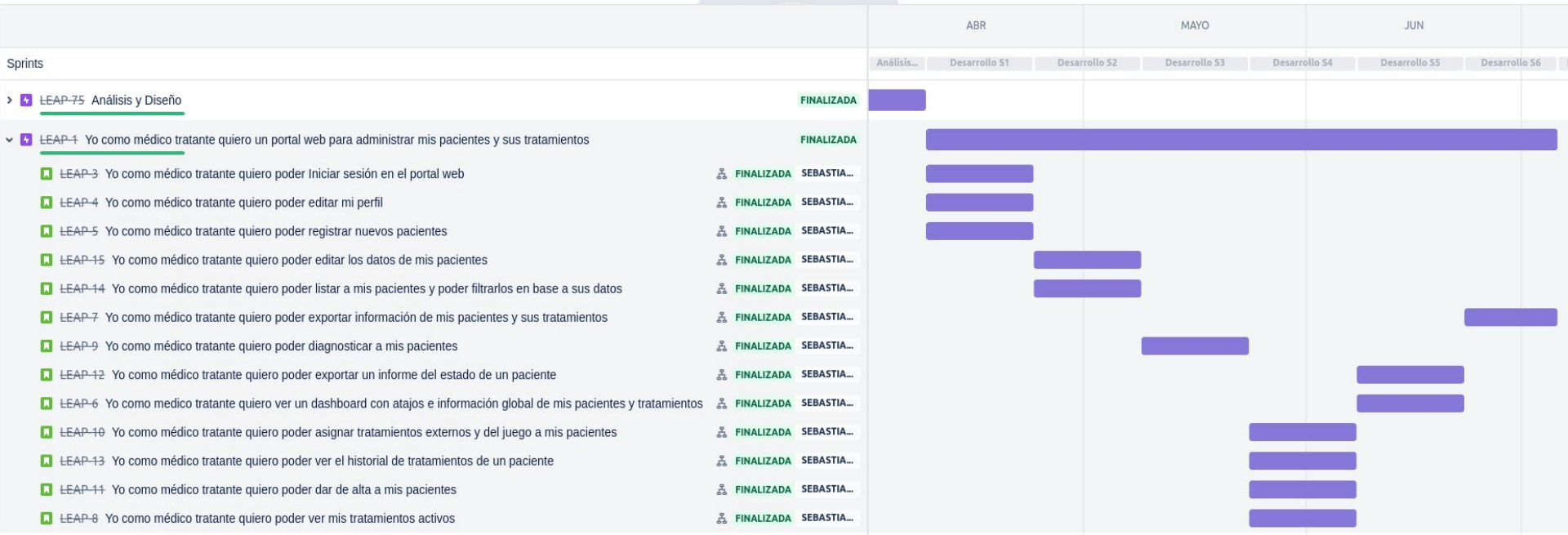
Desarrollo



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACION PARA LA EXCELENCIA



# SCRUM en Desarrollo LEAP APP



# Desarrollo LEAP APP

## Desarrollo API

```
1 Route::prefix('v1')->group(function () {
2     Route::post('login', [AuthController::class, 'login']);
3
4     Route::middleware('auth:sanctum')->group(function () {
5         Route::get('me', [AuthController::class, 'me']);
6
7         Route::get('denver-test', [DiagnosisController::class, 'denverTest']);
8
9         Route::get('user', [AuthController::class, 'index']);
10
11        Route::get('logout', [AuthController::class, 'logout']);

```

Método del controlador  
Ruta pública  
Controlador encargado  
Grupo de rutas protegidas oauth2

## Estructura de Rutas



# Desarrollo LEAP APP

## Desarrollo API

### Migrations

```
1 public function up(): void
2 {
3     Schema::create('treatments', function (Blueprint $table) {
4         $table->id();
5         $table->foreignId('patient_id')
6             ->references('id')->on('patients');
7
8         $table->foreignId('initial_diagnoses_id')
9             ->references('id')->on('diagnoses');
10
11        $table->foreignId('final_diagnoses_id')
12            ->nullable()->references('id')
13            ->on('diagnoses');
14
15        $table->json('external_treatment')
16            ->nullable();
17
18        $table->boolean('current');
19        $table->timestamps();
20    });
21 }
```

### Seeders

```
1 class DatabaseSeeder extends Seeder
2 {
3     public function run(): void
4     {
5         User::create([
6             'name' => 'SuperAdmin',
7             'email' => 'superadmin@leap.com',
8             'password' => Hash::make('Leap@2022.'),
9             'superadmin' => true,
10            'email_verified_at' => now()
11        ]);
12
13        User::create([ ...
14        ]);
15
16        Game::create([
17            [
18                'name' => 'Rompecabezas',
19                'default_config' => '{"name": "Rompecabezas", ...}',
20            ],
21            [...],
22            [...]
23        ]);
24
25        Patient::factory(200)->create();
26    }
27 }
```



# Desarrollo LEAP APP

## Desarrollo API

### Factories

```
1 class PatientFactory extends Factory
2 {
3     public function definition(): array
4     {
5         return [
6             'fullname' => fake()->name(),
7             'nickname' => 'Fake Nickname',
8             'birthday' => fake()
9                 ->dateTimeBetween('-6 years', 'now'),
10            'user_id' => rand(2, 3),
11            'state' => [
12                'Internado',
13                'Dado de alta',
14                'En tratamiento SJ'
15            ][rand(0, 2)],
16            'genre' => ['F', 'M'][rand(0, 1)],
17            'nhc' => rand(0, 10000000),
18            'created_at' => fake()
19                ->dateTimeBetween('-1 years', 'now')
20        ];
21    }
22 }
```

### Models

```
1 class Patient extends Model
2 {
3     use HasFactory;
4
5     protected $fillable = [
6         'fullname', 'nickname', 'state',
7         'birthday', 'genre', 'user_id', 'nhc',
8         'prediagnosis', 'crono_birthday'
9     ];
10
11     public function treatments(): HasMany
12     {
13         return $this->hasMany(Treatment::class, 'patient_id', 'id');
14     }
15
16     public function currentTreatment(): HasOne
17     {
18         return $this->hasOne(Treatment::class, 'patient_id', 'id')
19             ->where('current', true);
20     }
21
22     public function user(): BelongsTo
23     {
24         return $this->belongsTo(User::class, 'user_id', 'id');
25     }
26 }
```



# Desarrollo LEAP APP

## Desarrollo API

### Scopes

```
1 class Patient extends Model
2 {
3     public function scopeFullName(Builder $query, $fullname): void
4     {
5         $query->where('fullname', 'LIKE', "%$fullname%");
6     }
7
8     public function scopeNickname(Builder $query, $nickname): void
9     {
10        $query->where('nickname', 'LIKE', "%$nickname%");
11    }
12
13    public function scopeState(Builder $query, $state): void
14    {
15        $state ? $query->where('state', '=', $state) : $query;
16    }
17
18    public function scopeGenre(Builder $query, $genre): void
19    {
20        $genre ? $query->where('genre', '=', $genre) : $query;
21    }
22
23    public function scopeNhc(Builder $query, $nhc): void
24    {
25        $nhc ? $query->where('nhc', '=', $nhc) : $query;
26    }
27 }
```

### Custom Requests

```
1 class StoreDiagnosisRequest extends FormRequest
2 {
3     public function rules(): array
4     {
5         return [
6             'denver_test' => ['required', 'json'],
7             'recomendations' => ['string', 'between:3,500'],
8             'result' => ['required', 'string', 'between:3,10'],
9             'evaluated_age' => ['required', 'decimal:0,2']
10        ];
11    }
12
13    public function messages(): array
14    {
15        return [
16            'denver_test.required' => "El Test es requerido.",
17            'denver_test.string' => "El Test debe ser un json.",
18            'recomendations.string' => "La recomendación debe ser de tipo texto.",
19            'recomendations.between' => "La recomendación debe tener entre 3 y 500 caracteres.",
20            'result.required' => "El resultado es un campo obligatorio.",
21            'result.string' => "El resultado debe ser de tipo texto.",
22            'result.between' => "El resultado debe tener entre 3 y 10 caracteres.",
23            'result.required' => "La edad de evaluación es un campo obligatorio.",
24            'result.double' => "La edad de evaluación debe ser un número.",
25        ];
26    }
27 }
```





# Desarrollo LEAP APP

## Desarrollo API

### Resources

```
1 class DiagnosisResource extends JsonResource
2 {
3     public function toArray(Request $request): array
4     {
5         return [
6             'id' => $this->id,
7             'denver_test' => json_decode($this->denver_test),
8             'recomendations' => $this->recomendations,
9             'result' => $this->result,
10            'evaluated_age' => $this->evaluated_age,
11            'created_at' => $this->created_at
12        ];
13    }
14 }
```

### Controllers

```
1 public function index(Request $request)
2     {
3         $fullname = $request->get('fullname');
4         $nickname = $request->get('nickname');
5         $state = $request->get('state');
6         $genre = $request->get('genre');
7         $nhc = $request->get('nhc');
8
9         return PatientResource::collection(
10             Patient::where('user_id', Auth::user()->id)->
11                 fullname($fullname)->
12                 nickname($nickname)->
13                 state($state)->
14                 genre($genre)->
15                 nhc($nhc)->
16                 orderBy('created_at', 'desc')->paginate(12)
17         );
18     }
```



# Desarrollo LEAP APP

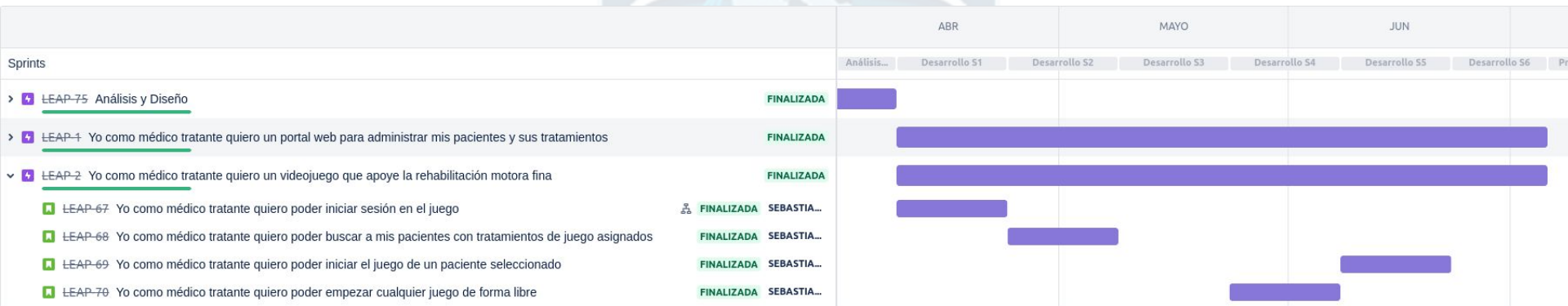
## Desarrollo Front LEAP APP

```
1 <template>
2   <va-scroll-container class="leap-body-dash" vertical size="large" color="secondary">
3     <div class="sidebar-container">
4       <LeapSideNav></LeapSideNav>
5     </div>
6
7     <div class="page-content">
8       <LeapBreadcrumbs></LeapBreadcrumbs>
9       <va-scroll-container class="leap-main-panel-container" vertical size="small" color="secondary">
10        <div class="leap-main-panel">
11          <RouterView></RouterView>
12        </div>
13      </va-scroll-container>
14    </div>
15  </va-scroll-container>
16 </template>
17
18 <script setup>
19 import LeapSideNav from '@components/leap-side-nav/LeapSideNav.vue';
20 import LeapBreadcrumbs from '@components/leap-breadcrumbs/LeapBreadcrumbs.vue';
21 </script>
22
23 <style lang="scss" src="./style.scss"></style>
```

## Estructura Vue

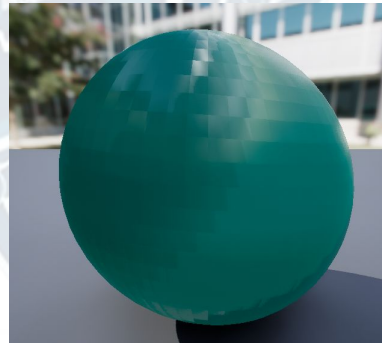
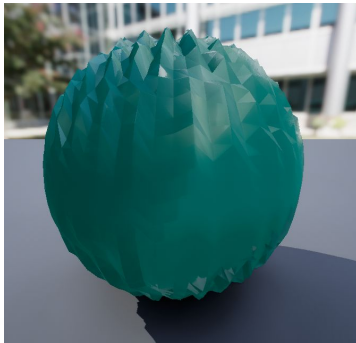
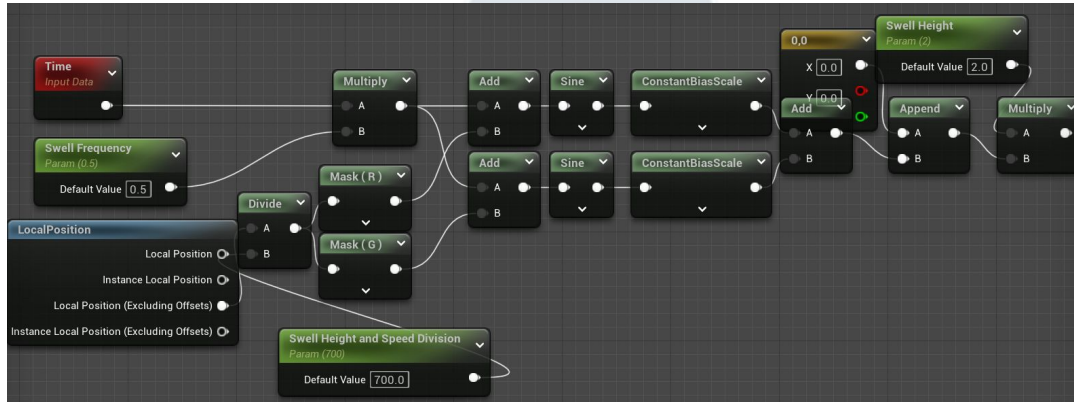


# SCRUM en Desarrollo LEAP GAME

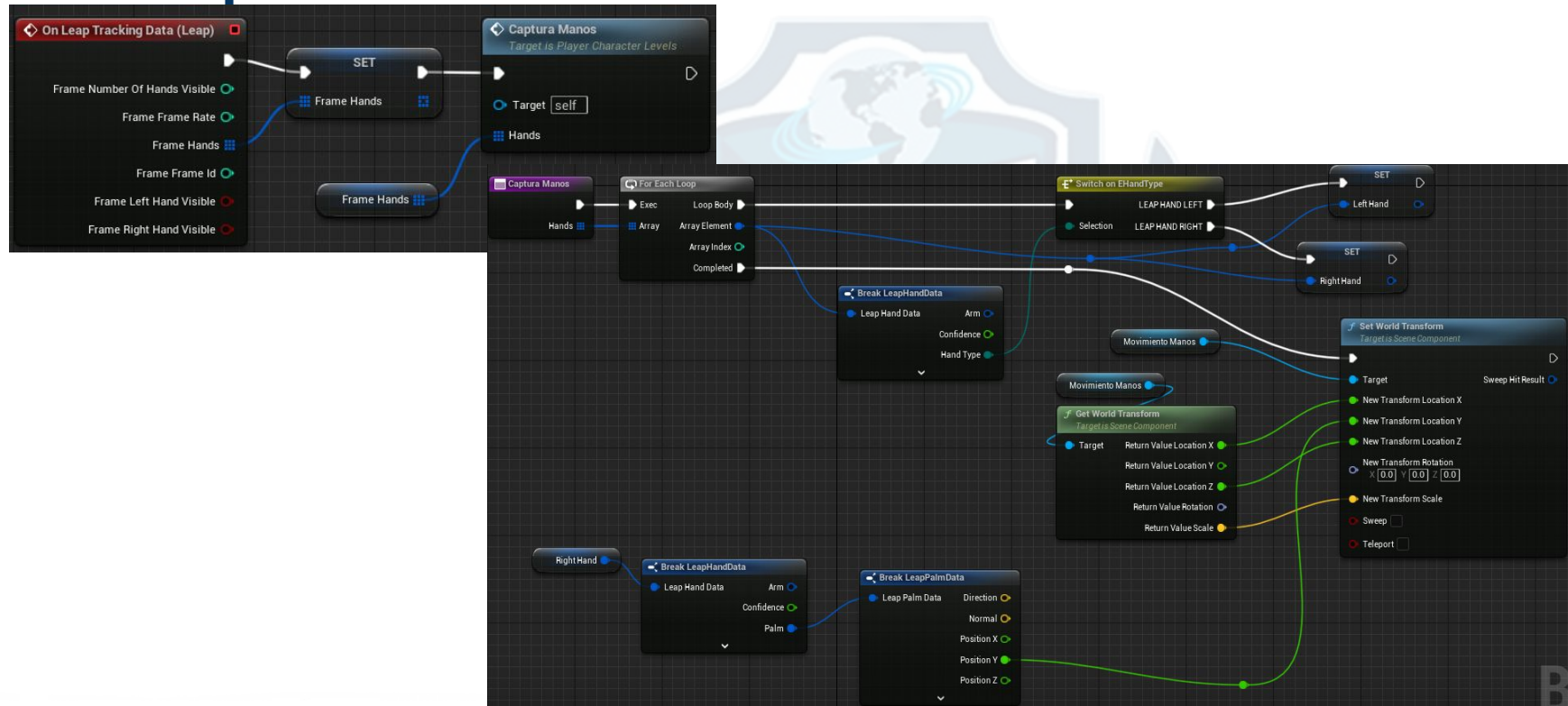




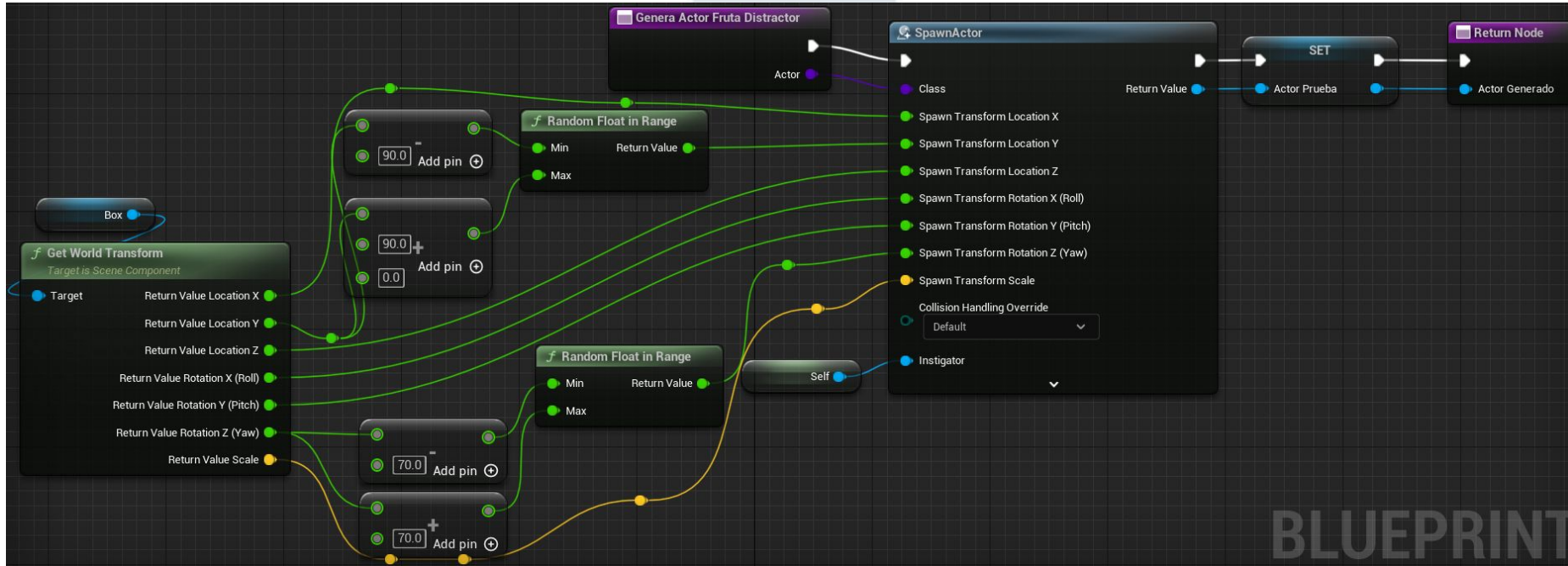
# Arreglo de assets - Desarrollo LEAP GAME



# Captura movimiento manos - Desarrollo LEAP GAME



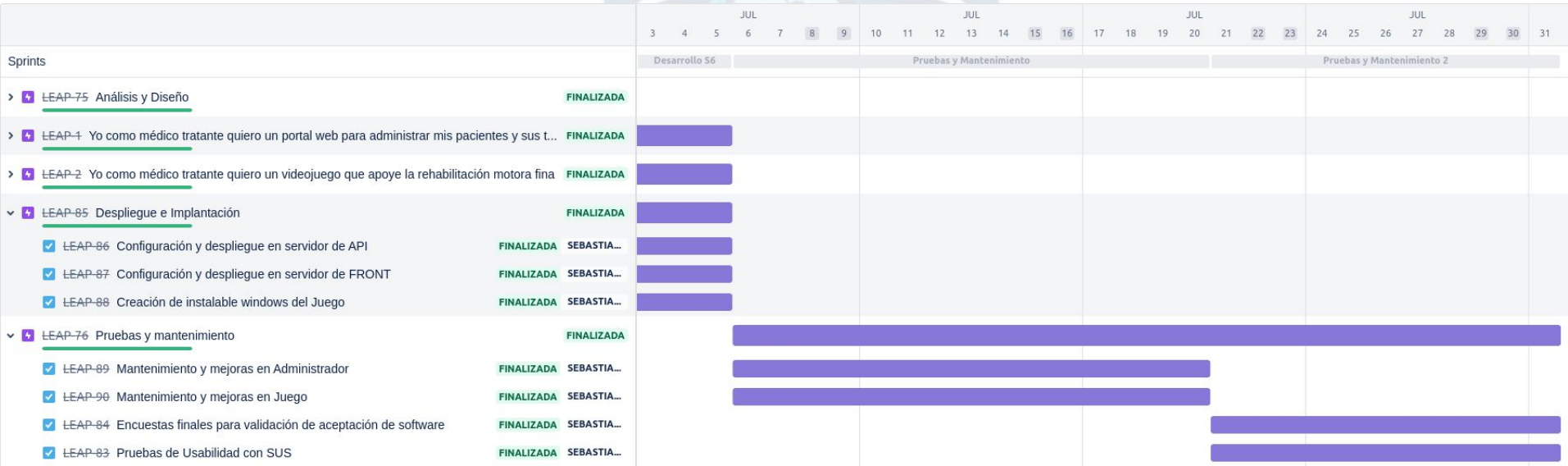
# Generación del actor - Desarrollo LEAP GAME



BLUEPRINT



# SCRUM en Despliegue, Implantación, Pruebas y Mantenimiento





# 05

## Resultados



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACION PARA LA EXCELENCIA

# Análisis estadístico por Chi Cuadrado

## Parámetros del nivel de confianza

Parámetros	Valores
Nivel de confianza	95%
Alfa	5%
Grados de libertad	4
Valor crítico	9,487729



# Análisis estadístico por Chi Cuadrado

## HABILIDAD

- **Hipótesis nula (h0):** La utilización de “LEAP GAME” aumentó el número de actividades ejecutadas en coordinación mano ojo en relación a la edad cronológica.
- **Hipótesis alternativa (h1):** La utilización de “LEAP GAME” no aumentó el número de actividades ejecutadas en coordinación mano ojo en relación a la edad cronológica.

	Terapeuta 1	Terapeuta 2
Antes	5	3
Después	5	4
Total	10	7

$$\chi^2 = 0.084325$$





# Análisis estadístico por Chi Cuadrado

## ATENCIÓN

- **Hipótesis nula (h0):** La utilización de “LEAP GAME” aumentó el número de intentos para la ejecución de tareas definidas para la edad cronológica.
- **Hipótesis alternativa (h1):** La utilización de “LEAP GAME” no aumentó el número de intentos para la ejecución de tareas definidas para la edad cronológica.

	Terapeuta 1	Terapeuta 2
Antes	2	3
Después	4	5
Total	6	8

$$\chi^2 = 1,499683$$





# Análisis estadístico por Chi Cuadrado

## TIEMPO

- **Hipótesis nula (h0):** La utilización de “LEAP GAME” aumentó el número de actividades ejecutadas en relación a precisión en las actividades y los tiempos asignados.
- **Hipótesis alternativa (h1):** La utilización de “LEAP GAME” no aumentó el número de actividades ejecutadas en relación a precisión en las actividades y los tiempos asignados.

	Terapeuta 1	Terapeuta 2
Antes	2	3
Después	4	5
Total	6	8

$$\chi^2 = 1,499683$$



# Análisis estadístico por Chi Cuadrado

## COMPRENSIÓN

- **Hipótesis nula (h0):** La utilización de “LEAP GAME” aumentó la capacidad cognitiva relativa a la edad del niño tratado en base a la escala Denver II.
- **Hipótesis alternativa (h1):** La utilización de “LEAP GAME” no aumentó la capacidad cognitiva relativa a la edad del niño tratado en base a la escala Denver II.

	Terapeuta 1	Terapeuta 2
Antes	2	5
Después	3	5
Total	5	10

$$\chi^2 = 4,146684$$



# Análisis estadístico por Chi Cuadrado

## DISPONIBILIDAD

- **Hipótesis nula (h0):** La utilización de “LEAP APP” aumentó la facilidad en la exportación de informes de estado, avance y logros del paciente.
- **Hipótesis alternativa (h1):** La utilización de “LEAP APP” no aumentó la facilidad en la exportación de informes de estado, avance y logros del paciente.

	Terapeuta 1	Terapeuta 2
Antes	1	2
Después	4	5
Total	5	7

$$\chi^2 = 1,573016$$

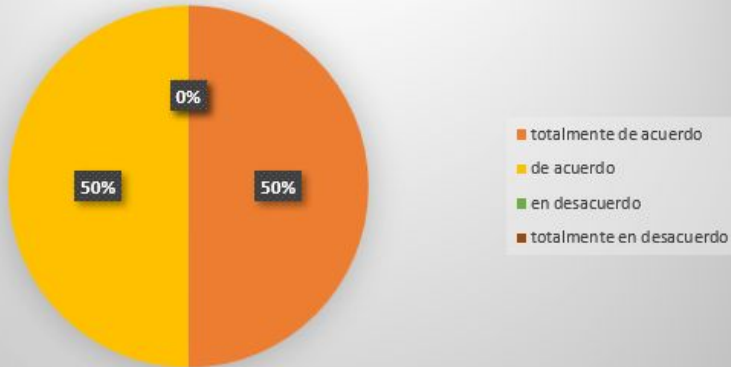


# Aceptación del Juego

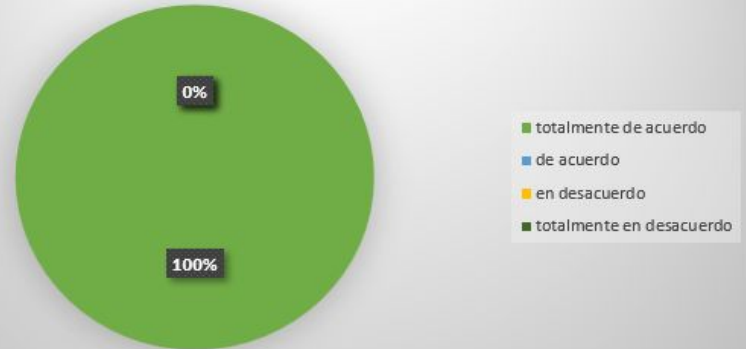
¿Considera usted que el uso de "LEAP APP" y "LEAP GAME" ha contribuido a mejorar la rehabilitación motora fina de las extremidades superiores durante el tiempo que los ha utilizado?

Durante el tiempo que ha empleado "LEAP APP" y "LEAP GAME", ¿considera que se ha logrado una mejora en la gestión de pacientes?

Terapeutas en estimulación temprana y terapia de lenguaje



Terapeutas en estimulación temprana y terapia de lenguaje



# Cálculo de Usabilidad con SUS

	1 Totalmente en desacuerdo	2 En desacuerdo	3 Neutro	4 De acuerdo	5 Totalmente de acuerdo
Pregunta 1					x-y
Pregunta 2		x	y		
Pregunta 3				y	x
Pregunta 4		x-y			
Pregunta 5			y	x	
Pregunta 6	x-y				
Pregunta 7				y	x
Pregunta 8	x	y			
Pregunta 9				x-y	
Pregunta 10	x-y				



# Cálculo de Usabilidad con SUS

## Sumatorio de enunciados impares

$$\Sigma x_{Imp} - 5 = (5 + 5 + 4 + 5 + 4) - 5 = 18$$

$$\Sigma y_{Imp} - 5 = (5 + 4 + 3 + 4 + 4) - 5 = 15$$

## Sumatorio de enunciados pares

$$25 - \Sigma x_{Par} = 25 - (2 + 2 + 1 + 1 + 1) = 18$$

$$25 - \Sigma y_{Par} = 25 - (3 + 2 + 1 + 2 + 1) = 16$$

## Aplicación fórmula SUS

$$Sx = (18 + 18) \cdot 2.5 = 90$$

$$Sy = (15 + 16) \cdot 2.5 = 77.5$$

## Resultado final

$$Prom = \frac{90+77.5}{2} = 83.75$$





# 06

## Conclusiones y Recomendaciones



# Conclusiones VS Recomendaciones

Comprensión de las  
necesidades del  
Patronato



Uso indiscutido de  
metodologías y marcos  
de trabajo

Planificar y diseñar  
ambientes inmersivos



Seguimiento con los  
terapeutas





# Conclusiones VS Recomendaciones

Desarrollo progreviso de  
escenarios



Nuevos escenarios y  
juegos serios

Evolución y nuevos  
horizontes en el  
conocimiento



Inclusión de procesos  
CI/CD



Uso en conjunto de BDD  
documental y relacional



# Conclusiones VS Recomendaciones

Mejora en el tiempo de recuperación y rapidez de acceso.



Exploración e investigación en las otras áreas de la Escala Denver II





**Gracias por su  
atención**



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACION PARA LA EXCELENCIA