

UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR
GRADO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA

DESARROLLO DE HERRAMIENTAS PARA CAPTURAR LA LÓGICA DE RAZONAMIENTO EN PLANIFICACIÓN DE EMERGENCIAS

Sergio del Olmo Pueblas
Sara Tena García
08 de Julio, 2014

Resumen

La gestión de emergencias hace referencia al proceso que se ha de seguir para hacer frente a situaciones de emergencia. Este proceso se divide en cuatro fases: mitigación, preparación, respuesta y recuperación. El proceso de planificación es parte de la fase de preparación. Es un proceso colaborativo en el que un equipo multidisciplinar de diseñadores de planes aborda formas de distribuir los diferentes recursos disponibles para emergencias, y las formas de influir en el comportamiento de los demás para reducir al máximo el riesgo. Un diseñador de planes de emergencia es un experto en algún campo concreto (protección civil, servicios médicos, policía, bombero, u otros) [[Perry et. al, 2006](#)].

El proceso de planificación es un proceso complejo cuyo desarrollo se extiende en el tiempo. Un plan necesita un equipo de personas de diversos departamentos, reuniones frecuentes, agendas escritas, levantamiento de actas escritas y definición de objetivos del equipo, entre otros, para la puesta en común del conocimiento y experiencia de cada miembro del equipo en planificación. Es un proceso que nunca termina. Las formas de gestionar las amenazas cambia y durante el proceso de planificación se identifican nuevas vulnerabilidades [[Perry et. al, 2006](#)]. Además, cambios en el entorno, en el equipo de planificación y en la normativa existente, hacen que los planes de emergencia deban ser continuamente actualizados y rediseñados.

Debido a su complejidad intrínseca y el alcance multidimensional de las situaciones de crisis, la planificación de emergencias es un esfuerzo de equipo colectivo. Por ello, es comúnmente reconocida como una actividad profesional que puede ser mejorada mediante el uso de tecnologías de colaboración, como aplicaciones colaborativas table-top. Con el uso de estas aplicaciones, el proceso de planificación de los planes de emergencia se ve ampliamente mejorado, ya que este tipo de aplicaciones facilita la discusión entre los participantes sobre las distintas decisiones del plan, y ofrece una interacción más rica con el mapa [[Hornecker et. al, 2008](#)]. Al planificar sobre aplicaciones table-top es necesario almacenar el proceso de diseño, la discusión, así como documentos relacionados, para que otros diseñadores puedan alcanzar un entendimiento común a la hora de modificar un plan, o tomar futuras decisiones, y mejorar los planes en base a experiencias pasadas [[Tena et. al, 2014](#)]. Las aplicaciones existentes, sin embargo, no cubren esta posibilidad de capturar el razonamiento llevado a cabo al tomar distintas decisiones del plan, lo que puede generar una falta de información respecto a decisiones; información que reforzaría dichas decisiones y ayudaría a llegar a ese entendimiento común de los diseñadores sobre cómo ha sido desarrollado el plan.

El presente documento propone herramientas que satisfacen este problema, almacenando comentarios, documentos adjuntos a ellos y anotaciones gráficas como áreas o anotaciones a mano alzada o escritas sobre el mapa, en el plan de emergencias. Con este almacenamiento se promueve el llegar a un entendimiento común del plan, así como ayudar a futuras modificaciones o nuevas planificaciones.

Estas herramientas permiten realizar anotaciones a distintos niveles, ofreciendo una interacción rica e intuitiva. Estos niveles son las anotaciones gráficas, que consisten en distintos tipos de elementos gráficos que aportan información al plan que no puede ser reflejada por escrito, y los comentarios en distintas partes de la aplicación. Estos niveles se han identificado en un estudio previo de la aplicación en la que se incluirán las herramientas de anotaciones. Los distintos niveles de anotaciones pueden ser ocultados o mostrados a gusto de los usuarios, con el fin de que elijan qué información ver sobre el mapa y cual no. Esto es útil para tener en cuenta solo la información relevante para cada decisión

Abstract

Emergency management references the process to handle emergencies. This process is divided in four phases: mitigation, preparedness, response and recovery. The planning process is part of the preparedness phase. It is a face-to-face, collaborative process, in which a team of multidisciplinary plan designers addresses ways to gather different available resources for emergencies, and ways to influence the behavior of others in ways that minimize risk. An emergency plan designer is an expert in some specific field (medical services, policeman, firefighter, or others). An emergency planner is not an expert in every single issue addressed in the plan [[Perry et. al, 2006](#)].

The planning process is a complex process which development is spread over time. Emergency plans are usually long-term plans. This means that its development is spread over time, made in different meetings with different people. A plan needs a team that mix key people from diverse departments, frequent meetings, advance circulation of written agendas, keeping of written minutes and to define team objectives, among others, in order to share the knowledge and experience of each member of the team. It is a process that is never complete. The tools to manage threats change and the ongoing planning process continues to identify new vulnerabilities [[Perry et. al, 2006](#)]. Environment and team members changes, added to modification of laws, make emergency plans to need to be continuously updated and redesigned.

Because of this complexity and the wide scope of critical situations, emergency planning is a collective effort in the team. Given this, it is recognized as a professional activity that can be widely improved by the use of collaborative, table-top, computer aided applications. This applications facilitates a better discussion about different decisions for the plan. Also, the use of table-top applications makes interaction with the map and its elements easier [[Hornecker et. al, 2008](#)]. When planning over a table-top applications that discussion of the design, reasons for decisions and other types of information should be stored [[Tena et. al, 2014](#)]. It helps productivity and future decision-making processes are quicker, by the common understanding of the plans. But applications nowadays does not support this information storage. The use of them leads to lack of information about the decisions, information that could reinforce those decisions.

This document proposes tools to cover that issue, by storing in the plan comments, documents attached to comments and graphical annotations like area definition and freehand and written annotations on the map, on the emergency plan. This information storing helps the user to get to a common understanding state. This can help future modifications in the plan, or de creation of a new one.

The proposed tools allow the users to add annotations in different levels, offering a rich, intuitive interaction. Those levels are the graphical annotations, which consist in various kinds of graphical elements that represent information that cannot be added by text, and the comments in different parts of the planning application. The levels of annotations were identified in a study of the application in which the tools are integrated. The different levels of annotations could be shown or hidden, chosen by the users, so they can view what they consider necessary to take each decision.

Summary

Context

The present paper treats parts of emergency management. Before explaining what this discipline is, the term “emergency” must be known. Emergency regards to a future event that is expected to cause significant damage and disruption.

Emergency management aims to handle emergencies. This discipline is characterized by four phases: mitigation, preparedness, response and recovery. Mitigation activities try to eliminate the causes of a disaster by reducing the likelihood of its occurrence or limiting the magnitude of its negative effects. Preparedness activities are aimed to provide a community of tools and procedures to follow in order to face an emergency. These activities assume that a disaster will occur, so plans, procedures and resources must be in place in advance for an effective response to the threat. In other words, preparedness is aimed to prevent a disaster before it happens. Response activities are the actions taken during the emergency impact to protect public safety and minimize damage. Response ends with the stabilization of the situation. Recovery activities begin after the disaster impact has been stabilized, and are aimed to restore lost functions. These activities extend until the community is restored to a reasonable level of functioning. This four activity phases are indistinct and interdependent, in other words, there is not an absolute beginning nor an end for each period, and actions undertaken in one phase affect the actions of other phases.

This project is located into the preparedness phase, particularly in the planning process. The planning process identifies events to be managed, examines the resources and creates strategies and tactics for establishing the framework for emergency response decision-making. As part of the preparedness phase, all these actions should be planned before the emergency event occurs. Emergency planning also structures the options from which a decision maker can choose to address practical challenges. It is a face-to-face, collaborative process, in which a team of multidisciplinary plan designers addresses ways to gather different available resources for emergencies and ways to influence the behavior of others in ways that minimize risk. An emergency plan designer is an expert in some specific field (medical services, policeman, firefighter, or others); an emergency planner is not an expert in every single issue addressed in the plan [[Perry et. al, 2006](#)].

Emergency plans are usually long-term plans. This means that its development is spread over time, made in different meetings with different people. A plan needs a team that mix key people from diverse departments, frequent meetings, formal orientation for members, advance circulation of written agendas, keeping of written minutes and to define team objectives, among others. The tools to manage threats change and the ongoing planning process continues to identify new vulnerabilities, and the teams and their participants change over time. Because of that, it is useful to keep information about how resources are gathered, and about how the plan is designed at each moment.

Problem definition

The emergency planning activity can be improved by the use of collaborative applications, because they nourish and facilitate the discussion process between users. Particularly, table-top applications, due to the ease of use of a touch interaction with the map [[Hornecker et. al, 2008](#)]. Also, the use of table-top applications makes interaction with the map and its elements easier and more natural. But it can affect the annotations registered for other users or sessions.

When planning, often the written information that conduces the users to make decisions is lost. Continuity of emergency plans also contributes for that loss of information about the decision-making process. Users can forget some important facts about the design from one session to another, which can be in different days, months or even years. But all the information that can be lost is necessary for other users to understand the plan if they don't remember, or have not been in all the meetings [[Tena et. al, 2014](#)]. That information can be a law, a map of roads under construction, or any type of document that would reinforce the decision and help future designers to understand how the plan has been developed.

The discussion storage, different points of view of the designers about the plan, could be useful in disagreements of future users as well, and also annotations on the map, like area definitions, comments on a specific zone or general comments.

Given that, existent planning applications have been analyzed focusing in the need of information storage, to finally get to the problem: the existent applications, in general, do not support annotations nor register comments or reasoning of the users and, when they allow it, it is with not many possibilities. For example, written annotations are only by keyboard, never by speech recognizer, and the area definitions are static, without the possibility of personalize color, position, etc.

Due to this lack of storage of information that the designers consider useful to keep, it is necessary to create tools that allow users to record their ideas and the relevant information that made them settle those ideas, and to create annotations on the map.

Goals

The main goal is to cover the need of information and discussion storage when developing an emergency plan. To reach that goal, the following sub-goals have been defined:

- **Identification of different levels of annotations:** It is necessary to define different parts of an emergency plan in which annotations could be useful for users to understand present decisions of the plan, and to make new ones based in previous experiences.
- **Creation of different annotations tools:** When designing an emergency plan, an alternative for it, or different elements of the alternative, the designers make decisions based in some personal knowledge, experience or some information. This information should be known by all of the designers that participates in the plan creation but, as this is a long-term process, some participants could not be present when the decision is taken. This makes it impossible to get a common understanding of the plan.
- **Definition of the way of showing the information:** It is important to store all the information mentioned, but the way this information is shown is also important. For this, there will be necessary to define what is shown, and how it is shown to the users, as could be in which part of the map, if the comments are in a list or independent, if the annotations will show dates, authors, importance, etc. It is necessary to determine the best way of viewing each level of annotations.
- **Integration of the tools into *TIPEX* application:** These tools should be integrated in the application *TIPEX*, a table-top application, that allows multiple users (from 2 to 4) to work together in the designing of an emergency plan. The main characteristic of *TIPEX* is that, for the design of the plan, the users allocate different resources, like salt containers, police patrols, among others, over the map. They can set routes for different kinds of situations, compare and discuss alternatives.

Solution

As the goal of this solution is to create a way to store and reflect the underlying reasoning of an emergency plan development, it will consist in different tools that will help the designers to incorporate their ideas, their thoughts, into the application *TIPEX*.

TIPEX is an interactive, collaborative, table-top application for creating emergency plans. It allows multiple users with different roles to design emergency plans by the interaction with a map to distribute resources and routes. To create emergency plans, each of them will have different tasks. A task is, for example, the definition of plow routes, and the location of salt containers, for heavy snowfalls. For this task, many alternatives can be developed, depending on, for example, the roads condition when the snowfall occurs. The possibility of having multiple alternatives, is one characteristic that allows discussion process.

In that discussion process is where the tools take part, by the storing of all the information that the users consider necessary. There will be different tools, that will permit the input of textual annotations, in form of comments over different parts of *TIPEX*, the creation of graphical annotations on the map, as can be areas or freehand traces, and to change the visibility of the different annotations.

The first step for creating annotation tools is to analyze *TIPEX* and identify the different parts that will permit annotations. During this analysis it has been identified the need of textual annotations in different levels of the plan. Those levels are: the task, which comments should be accessible from any alternative of it and shown on the map; the alternatives, that have comments shown in a list with the previews of the comments and the possibility of viewing full details of each one of them; and, the elements of the alternatives, which, each of the elements, has a list with its comments with the same characteristics as the alternative comments' list. It has also been identified the need of graphical annotations to represent all those relevant information that cannot be represented by text. These annotations are added on the map and will be part of the alternative in which they are introduced.

All this information that is added to the plan should be shown in some way. For that, and to avoid overloading the map, a tool to hide and show the different kinds of annotation was developed. This tool allow the users to decide what levels of annotations are shown and which are not, in order to see only the annotations that contain relevant information for the decision they are making.

For the correct development of the system, it has been separated in three phases: Analysis of the system, design of the system and implementation of it. In the analysis phase, the characteristics and requirements of the system were established. During the design phase, all the specifications about how to implement the system so it fulfills the requirements were defined. It also included the design of the interfaces so it would generate an intuitive and usable system. All this specifications defined during the design, to fulfill the requirements of the analysis, were taken into account during the implementation phase, as well as integrating the different parts of the system into *TIPEX*. Because of this last part, some facts of the implementation were pre-established, as the software architecture or the programming language.

DESARROLLO DE HERRAMIENTAS PARA CAPTURAR LA LÓGICA DE RAZONAMIENTO EN PLANIFICACIÓN DE EMERGENCIAS

UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID

During the three phases, it has been decided that the textual annotations tool, which manages comments, should permit the user to add comments to the different levels established. Those comments, when *TIPEX* restrictions allow it, are allowed to be deleted, which is also done by the tool. Also, as the system runs over a touch table, it has been decided to include a virtual keyboard and speech recognition, so a user can add a comment in one way or another, selecting the option that most fits its needs.

The introduction of comments also have its restrictions. It has been decided to ask for some obligatory data to fit in the planning application's information model. This data is the author of the comment. More obligatory data is asked, a priority between 1 and 3 to reflect the importance of the comment, and the comment itself. The comment is stored with the date and time in which it is created and, optionally, a user can add attached documents to it. All this information contributes to the understanding of the decision-making.

As the author of the comment is stored, but this author does not need to be present in all the planning processes, it has been decided to include functionality to see this author's data. The data shown is personal data and background, professional data. This information can help to understand why did that user made some decision or, in this case, included some annotation. This is shown in another window that opens when the image of the author is selected. The next image shows a quick view of the final version of the tools. More details are found later in this document, in the solution section.

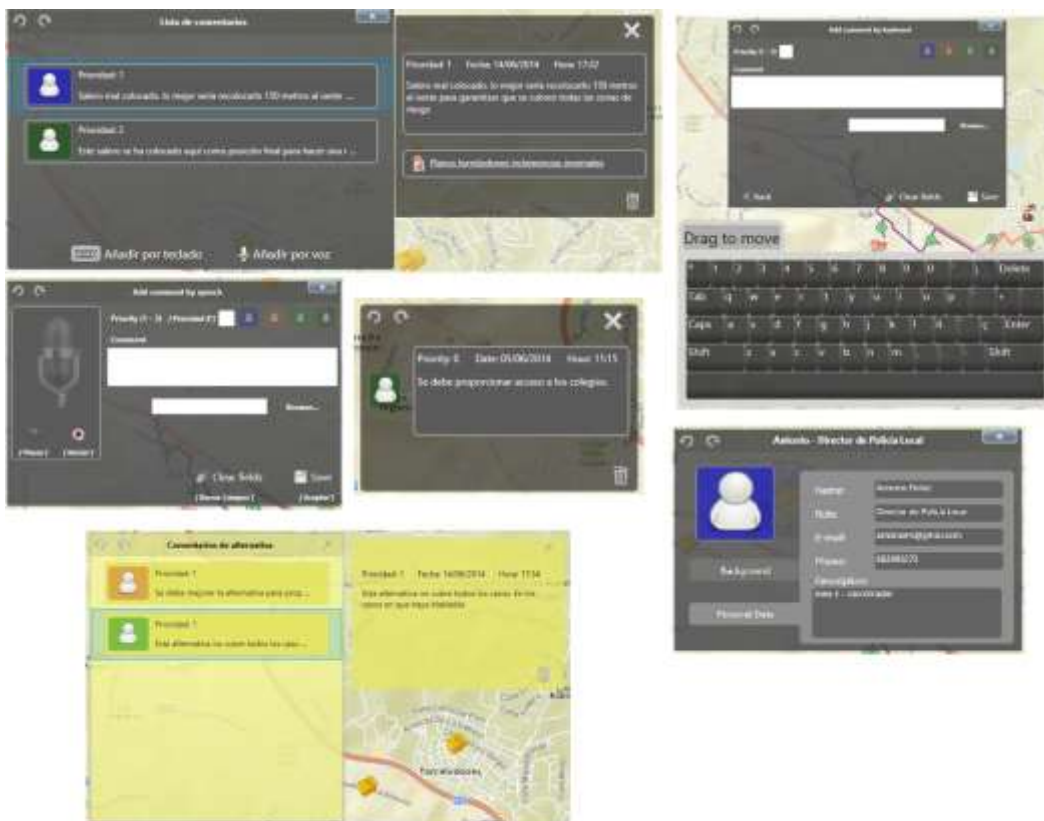


Illustration 1. Textual annotations tool

Regarding graphical annotations, the tool that will manage them is also in charge of the interaction with the map to add them. It will provide with the possibility of adding circular shaped areas, polygonal shaped areas, free-hand drawings and direct text over the map. This last one could seem a textual annotation, which it is, but it has been decided to be added with this tool as it is direct text on the map, instead of a comment with its visibility panel as task comments are.

This tool also permits changing the initial color of the annotations. The change is done by selecting the colors in a color palette, or list of predefined colors. Once it is done, the next graphical annotations added will have those colors, unless it is changed again. There is also the option of deleting graphical annotations. When it is selected, every touched graphical annotation is deleted.

There is also some functionality that has been added to *TIPEX* for manage annotations. Now, each graphical annotation have a menu, which will permit changing the colors of it and deleting the annotation. Other functionality added is the possibility of moving the graphical annotations and the textual annotations added to a task, which appears into a position in the map. More details are found later in this document, in the solution section. The next image shows a quick view of the final version of this tool.

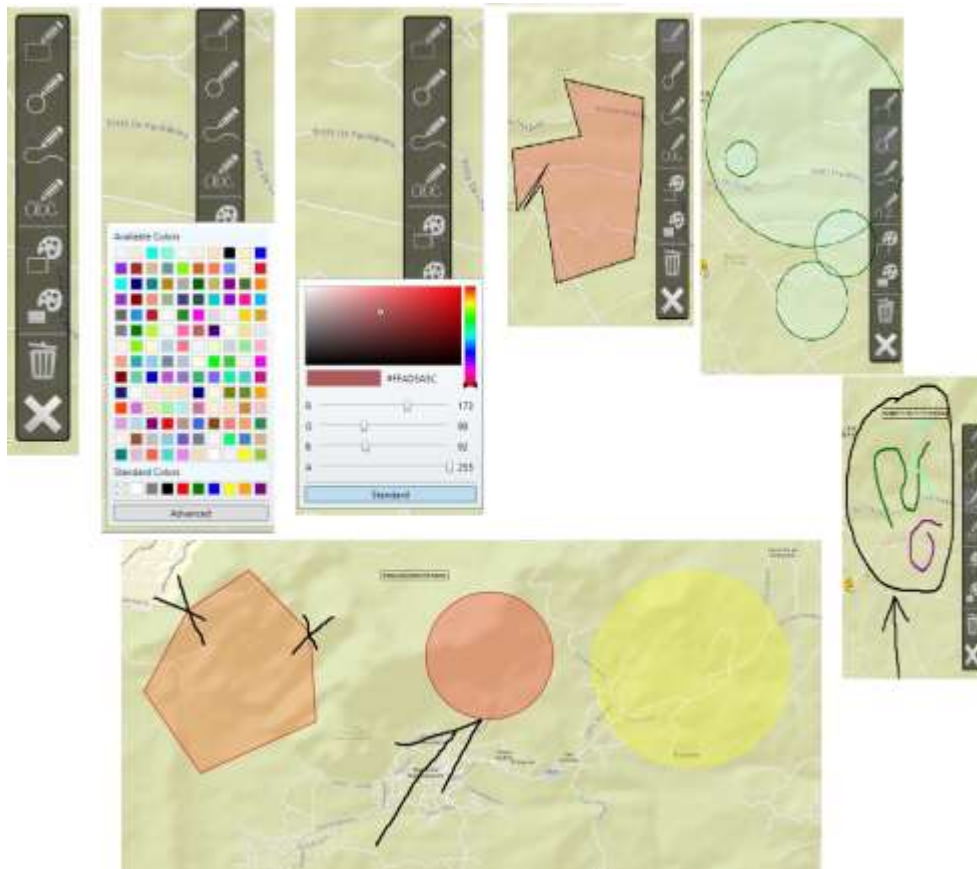


Illustration 2. Graphical annotations tool

Also, as any user developing the plan can use the tools, and the tools work on a touch table, horizontally oriented, planners can be located around the table and, consequently, all the tools must have the possibility of being oriented to any side of the screen. Textual annotations will have buttons for rotating the window, as well as the user information window. In any case, when they are opened, they automatically orientate to the side of the user that opened it, when it is known. In the case of the graphical annotations tool, as they are always opened by a known user, it will be auto-orientated every time it is opened. In the next two images, the touch table can be seen, and the interaction with the developed tools.



Illustration 3. Interaction with touch table - textual annotations



Illustration 4. Interaction with touch table – Graphical annotations

Evaluation

Once the tools were implemented, and having them integrated into *TIPEx*, some testing and evaluation need to be done. The tests are different try-outs to prove that the goals defined have been reached, and that the tools fulfill the requirements established in the analysis. Every functionality has been checked and every test has been passed, which means that the implementation phase was successful and the tools are well integrated into the main application.

After that, it is necessary to check if new users would be able to use the tools just by intuition. Thus, a user evaluation has been developed. Eight people of different ages (in range 18 to 26) and with different level of studies have been called to use the annotations tools. Before starting the evaluation, they received orientation about what *TIPEx* is aimed for, the lack of annotations problem found, and the solution made.

Then, they followed cognitive walkthroughs [[C.WALKTHROUGH](#)] to perform some tasks. They were said the tasks to do, for then interact with the application, options and menus to discover the way to carry out their duty.

The tasks that were assigned to the users are the most representative functionality of the tools, to check if the interfaces are intuitive enough for new users. Those are:

- Creation of one annotation, written and graphical, of each type.
- Change visibility of the different annotations.

As the goal of the evaluation is to measure users' satisfaction, they were requested to answer a questionnaire, available [here](#). This questionnaire consists in few questions with marks between 1 and 5 (Liker scale). Those scores are used to calculate a global punctuation for the system, from 0 to 100. This system got a 77.2. Also, during the evaluation, users were asked to provide suggestions, doubts and problems, and good opinions about the tools and their usefulness.

All the feedback got from the users, by the questionnaire and their personal opinions, added to the way they managed the system, allowed regard the tools as usable. Nevertheless, some tasks were more difficult to users because they did not know exactly how to achieve the goal. Then, they did trial and error technique until they were able to reach the goal.

Some of the feedback got from the users about particular facts that they misunderstood and improvement advices, were taken into account to make improvements in the tools, available [here](#), and the rest were annotated for being considered in future works.

The success in both, testing and evaluation, means that the project developed fulfills the requirements, is easy to use, useful, and has been well integrated into *TIPEx*.

Conclusions

Emergency planning is a long-term process, in which different people develop a plan, and it does not need to be in the same day. Given that, all the storage of information about the plan and the decisions made about it, helps new designers to understand what their predecessors determined.

By the development of the annotation tools presented in this project, in the case of a user that wants to comment a personal impression about other characteristic of the plan or the reasons for a decision, it will also be possible thanks to the textual annotations tool. Any user will be able to record those comments, and will also be able to reinforce that decision by any external document, if existent and available.

Sometimes those reasons, and those decisions, cannot be justified by just words, and some graphical annotations, like can be freehand traces, can help it. The project proposes a graphical annotations tool that permits the addition of different shapes as areas, freehand draws and text directly over the map. It allows to personalize the position of them too, and the colors for the shapes and the draws.

In spite of its usefulness, all this information could overload the screen. Some items, some types of information, could be not necessary when discussing about other matters. That suggested the need of a way to hide them. This way, a tool to hide and show the different kinds of annotation was developed.

All this stored information will be accessible from the same plan and alternatives. Also from other plans, so different impressions that lead to a definition of the plan, in different years, by different people, will be available to be taken into account at any moment.

This tools has been developed and tested, with successful results. But even with the success of the development, some problems were faced. The most difficult ones came from the fact that these tools were integrated into an existent application. That means that the programming language and technology were predefined, but it was unknown by the start of the development. Also, to completely understand what it was going to be done, and how, the existent parts of the project had to be understood and fully studied for later modifications. It was such as a big challenge, as the project is so vast. The new programming language, that had to be learned at the same time as the project, was also an issue.

Another problem was the design of the user interfaces. After years developing for computer screens, keyboard and mouse, this project had to be designed for a bigger screen, which was also a touch screen. The two characteristics (size and being touch screen) affected this design, which had to be performed according to some standards. This influenced the design of the interaction with the tools too, and also did to the amount of information shown, and its way of being shown. But even with that, the problems were affronted and passed, and the system got finished with the success explained before.

Future work

There are some future works to be done, and some improvements that could be done that are beneficial. All these improvements could positively affect the functioning of the tools, and/or their usability.

Now, the tools work with synchronous processes. That translates to time delay sometimes, as independent tasks are performed one after the other. A future work is to solve this by the use of asynchronous threads, adding them to *TIPEx* too.

About graphical annotations tool, it has been observed during the evaluation that most of users try to erase part of the annotations. The problem here is that the tool only allows to delete the complete annotation, not only part of it. Implementing this kind of erasing is another work left for future improvements.

More functionality could be added to graphical annotations, like copying them. For example, if there is a kind of danger that affects a circular area with some radius, and the danger is presented in many points of the map, the user has to create the area as many times as points in danger exist. This could be inaccurate regarding the radius of the area. With this functionality, the user could simply copy the area and move it to the next endangered point.

Another possible addition considered is to provide with a way of changing the size of circular areas, or the position of the points of a polygon shaped area. As well as modifying a specific free-hand draw.

Regarding the interface, one important subject is how representative the icons are. Feedback got from the users conduces to think that some of the icons do not represent for the user the same as for the developers. This happens only with few icons, but is something that can be improved. It has not been done in the improvement of the tool for matters of time.

Also, it would be interesting to enlarge the textual annotations tool by permitting users to answer to other designer comments. In this way, a real discussion could be completely represented in the list of comments. This detail, may help other users to understand the discussion process and how the decisions were made, not only why. This is possible now, but by the addition of many comments to the same list, which has been identified as a not clearly part in the evaluation since comments are ordered chronologically. It is another improvement that should not be included in the improvement of the tool by matters of time.

Índice de contenidos

Resumen.....	2
Abstract	4
Summary	5
Índice de contenidos	15
Índice de ilustraciones.....	17
Índice de tablas	19
Glosario de términos.....	21
1 Introducción.....	23
1.1 Definición del problema	24
1.2 Objetivos	25
1.3 Fases del desarrollo.....	26
1.4 Recursos	27
1.5 Estructura del documento.....	27
2 Estado de la cuestión	28
2.1 Análisis de aplicaciones table-top	29
2.2 Conclusiones.....	33
3 Gestión de proyecto.....	34
3.1 Alcance del proyecto	34
3.2 Plan de trabajo	35
3.3 Gestión de recursos.....	37
4 Solución.....	41
4.1 Descripción de la solución.....	41
4.2 El proceso de desarrollo	43
5 Evaluación	87
5.1 Plan de pruebas.....	87
5.2 Evaluación de usuarios.....	89
6 Conclusión.....	92
6.1 Aportaciones realizadas	92
6.2 Trabajos futuros	93
6.3 Problemas encontrados	94
6.4 Opiniones personales.....	95
7 Bibliografía	96
Anexo I. Control de versiones	98
Anexo II. Seguimiento del Trabajo Fin de Grado.....	99
Forma de seguimiento	99
Planificación inicial	99
Planificación final	100
Anexo III. Requisitos de sistema.....	102

Requisitos Funcionales	103
Requisitos No Funcionales	111
Anexo IV. Casos de uso.....	114
Anexo V. Cuestionarios de evaluación	127
Anexo VI. Mejoras de herramientas tras evaluación	128

Índice de ilustraciones

Illustration 1. Textual annotations tool.....	9
Illustration 2. Graphical annotations tool	10
Illustration 3. Interaction with touch table - textual annotations	11
Illustration 4. Interaction with touch table – Graphical annotations	11
Ilustración 5. Aplicación E-MAPS.....	29
Ilustración 6. Aplicación ePLAN.....	30
Ilustración 7. Aplicación coMAP.....	31
Ilustración 8. Aplicación uEmergency	32
Ilustración 9. Diagrama de interacción 01 - Añadir área circular.....	48
Ilustración 10. Diagrama de interacción 02 - Añadir área poligonal.....	48
Ilustración 11. Diagrama de interacción 03 - Mover área.....	49
Ilustración 12. Diagrama de interacción 04 - Borrar área.....	49
Ilustración 13. Diagrama de interacción 05 - Añadir trazado	50
Ilustración 14. Diagrama de interacción 06 - Mover trazado	50
Ilustración 15. Diagrama de interacción 07 - Borrar trazado.....	51
Ilustración 16. Diagrama de interacción 08 - Añadir comentario de tarea.....	51
Ilustración 17. Diagrama de interacción 10 - Mover comentario de tarea.....	52
Ilustración 18. Diagrama de interacción 10 - Borrar comentario de tarea	52
Ilustración 19. Diagrama de interacción 11 - Añadir comentario de alternativa.....	53
Ilustración 20. Diagrama de interacción 12 - Borrar comentario de alternativa	53
Ilustración 21. Diagrama de interacción 13 - Añadir comentario de elemento.....	54
Ilustración 22. Diagrama de interacción 14 - Borrar comentario de elemento	54
Ilustración 23. Diagrama contextual TIPEX.....	55
Ilustración 24. Diagrama contextual TIPEX con anotaciones	56
Ilustración 25. Diagrama de modelo de datos	57
Ilustración 26. Prototipo de lista vacía.....	62
Ilustración 27. Prototipo de entrada de comentarios.....	63
Ilustración 28. Prototipo de lista de comentarios - Solo lista	63
Ilustración 29. Prototipo de lista de comentarios con comentario abierto.....	64
Ilustración 30. Diseño de entrada de comentario por teclado	64
Ilustración 31. Diseño de entrada de comentario por reconocimiento de voz	65
Ilustración 32. Diseño de lista de comentarios con comentario abierto	65
Ilustración 33. Prototipo de herramienta de anotaciones gráficas	66
Ilustración 34. Opción de adición de comentario de tarea.....	67
Ilustración 35. Opción de adición de comentario de tarea.....	68
Ilustración 36. Acceso a anotaciones textuales de elementos	68
Ilustración 37. Entrada de comentario por reconocimiento de voz	69
Ilustración 38. Entrada de comentario por teclado	70
Ilustración 39. Opción de herramienta de anotaciones gráficas	71
Ilustración 40. Herramienta de anotaciones gráficas	71
Ilustración 41. Herramienta de anotaciones gráficas – Área poligonal añadida	72
Ilustración 42. Herramienta de anotaciones gráficas - Áreas circulares añadidas	73
Ilustración 43. Herramienta de anotaciones gráficas – Texto en mapa y trazados	74

Ilustración 44. Herramienta de anotaciones gráficas – cambio de color a priori	75
Ilustración 45. Herramienta de anotaciones gráficas – Cambio de color a posteriori.....	76
Ilustración 46. Herramienta de anotaciones textuales - Lista con comentario abierto.....	77
Ilustración 47. Lista de comentarios de alternativa con comentario abierto	78
Ilustración 48. Visualización de posiciones de anotaciones textuales de tarea	79
Ilustración 49. Comentario de tarea abierto individualmente	79
Ilustración 50. Información de usuario - Background	80
Ilustración 51. Información de usuario - Datos personales	80
Ilustración 52. Visualización de anotaciones gráficas	81
Ilustración 53. Selector de anotaciones visibles	82
Ilustración 54. Diagrama arquitectura MVVM	84
Ilustración 55. Desviación de tiempo de desarrollo.....	101
Ilustración 56. Entrada de comentario por reconocimiento de voz tras modificaciones	128
Ilustración 57. Entrada de comentario por teclado tras modificaciones	129
Ilustración 58. Herramienta de anotaciones gráficas tras modificaciones	130

Índice de tablas

Tabla 1. Tabla comparativa de aplicaciones.....	33
Tabla 2. Gestión de proyecto - Estimación de tareas.....	36
Tabla 3. Gestión de proyecto - Estimación de costes de recursos materiales.....	38
Tabla 4. Gestión de proyecto - Asignación de recursos	39
Tabla 5. Gestión de proyecto - Dedicación por persona.....	39
Tabla 6. Gestión de proyecto - Estimación de costes de recursos humanos.....	39
Tabla 7. Gestión de proyecto - Estimación de costes totales	40
Tabla 8. Gestión de proyecto - Distribución de pagos	40
Tabla 9. Catálogo de requisitos funcionales.....	44
Tabla 10. Catálogo de requisitos no funcionales	45
Tabla 11. Catálogo de casos de uso	47
Tabla 12. Catálogo de pruebas.....	88
Tabla 13. Resultados de las pruebas	88
Tabla 14. Tabla de resultados de cuestionario de satisfacción.....	90
Tabla 15. Tabla de puntuación total de usabilidad	91
Tabla 16. Control de versiones del documento	98
Tabla 17. Planificación inicial del desarrollo	99
Tabla 18. Planificación final del desarrollo.....	100
Tabla 19. Tabla modelo de requisito.....	102
Tabla 20. Requisito Funcional RF-01 - Comentarios como anotaciones escritas.....	103
Tabla 21. Requisito Funcional RF-02 - Comentarios de tarea	103
Tabla 22. Requisito Funcional RF-03 - Comentarios de alternativa	103
Tabla 23. Requisito Funcional RF-04 - Comentarios de elementos.....	104
Tabla 24. Requisito Funcional RF-05 - Archivos adjuntos a comentarios.....	104
Tabla 25. Requisito Funcional RF-06 - Anotaciones con prioridad.....	104
Tabla 26. Requisito Funcional RF-07 - Anotaciones localizadas en el tiempo	105
Tabla 27. Requisito Funcional RF-08 - Anotaciones relacionadas con el autor	105
Tabla 28. Requisito Funcional RF-09 - Anotaciones gráficas relacionadas con alternativa	105
Tabla 29. Requisito Funcional RF-10 - Polígonos como anotaciones gráficas.....	106
Tabla 30. Requisito Funcional RF-11 - Círculos como anotaciones gráficas.....	106
Tabla 31. Requisito Funcional RF-12 - Trazados como anotaciones gráficas.....	106
Tabla 32. Requisito Funcional RF-13 - Mover anotaciones gráficas.....	107
Tabla 33. Requisito Funcional RF-14 - Personalización de anotaciones gráficas	107
Tabla 34. Requisito Funcional RF-15 - Comentarios añadidos por teclado.....	107
Tabla 35. Requisito Funcional RF-16 - Comentarios añadidos por voz	108
Tabla 36. Requisito Funcional RF-17 - Visualización de comentarios de tarea.....	108
Tabla 37. Requisito Funcional RF-18 - Mover comentarios de tarea	108
Tabla 38. Requisito Funcional RF-19 - Visualización de comentarios de elementos	109
Tabla 39. Requisito Funcional RF-20 - Visualización de comentarios de alternativa.....	109
Tabla 40. Requisito Funcional RF-21 - Anotaciones visibles u ocultas	109
Tabla 41. Requisito Funcional RF-22 - Mostrar comentarios de años anteriores.....	110
Tabla 42. Requisito Funcional RF-23 - Borrado de anotaciones	110
Tabla 43. Requisito Funcional RF-23 - Visionado de información de autor de anotación	110

Tabla 44. Requisito No Funcional RNF-01 - Modificación de anotaciones textuales.....	111
Tabla 45. Requisito No Funcional RNF-02 - Borrado de comentarios de años anteriores.....	111
Tabla 46. Requisito No Funcional RNF-03 - Comentarios de tarea de distintos tamaños	111
Tabla 47. Requisito No Funcional RNF-04 - Tecnología para las herramientas	112
Tabla 48. Requisito No Funcional RNF-05 - Almacenamiento de anotaciones.....	112
Tabla 49. Requisito No Funcional RNF-06 - Arquitectura software de las herramientas	112
Tabla 50. Requisito No Funcional RNF-07 - Diseño de interfaz e interacción.....	113
Tabla 51. Requisito No Funcional RNF-08 - Integración de las herramientas a <i>TIPEx</i>	113
Tabla 52. Tabla modelo de casos de uso.....	114
Tabla 53. Caso de uso CU-01 - Añadir nuevo comentario de alternativa	115
Tabla 54. Caso de uso CU-02 - Añadir nuevo comentario de tarea (1).....	116
Tabla 55. Caso de uso CU-03 - Añadir nuevo comentario de tarea (2).....	117
Tabla 56. Caso de uso CU-04 - Añadir nuevo comentario en un elemento del mapa	118
Tabla 57. Caso de uso CU-05 - Añadir nuevo trazado a mano alzada.....	119
Tabla 58. Caso de uso CU-06 - Añadir nueva área circular	119
Tabla 59. Caso de uso CU-07 - Añadir nueva área poligonal	120
Tabla 60. Caso de uso CU-08 - Modificar color de inserción de anotaciones gráficas.....	120
Tabla 61. Caso de uso CU-09 - Modificar color de anotación gráfica existente.....	121
Tabla 62. Caso de uso CU-10 - Borrar comentario de alternativa.....	121
Tabla 63. Caso de uso CU-11 - Borrar comentario de tarea (1)	122
Tabla 64. Caso de uso CU-12 - Borrar comentario de tarea (2)	122
Tabla 65. Caso de uso CU-13 - Borrar comentario de elemento del mapa.....	123
Tabla 66. Caso de uso CU-14 - Borrar anotación gráfica.....	123
Tabla 67. Caso de uso CU-15 - Modificar localización de comentario de tarea.....	124
Tabla 68. Caso de uso CU-16 - Modificar localización de anotación gráfica.....	124
Tabla 69. Caso de uso CU-17 - Ver comentarios de tarea.....	125
Tabla 70. Caso de uso CU-18 - Ver comentarios de alternativa.....	125
Tabla 71. Caso de uso CU-19 - Ver comentarios de un elemento de la alternativa	126
Tabla 72. Caso de uso CU-20 - Ver información de usuario autor	126
Tabla 73. Caso de uso CU-21 - Cambiar visibilidad de anotaciones.....	126

Glosario de términos

- **Aplicación table-top:** Software creado para la realización de ejercicios table-top.
- **Arquitectura software:** Consiste en un conjunto de patrones y abstracciones coherentes que definen la estructura de un software.
- **Bluetooth:** Red de radiofrecuencia que posibilita la transmisión de voz y datos entre diferentes dispositivos.
- **DAO: (Data Access Object)** componente de software que proporciona una conexión entre la aplicación y uno o más dispositivos de almacenamiento de datos.
- **DTO: (Data Transfer Object)** objeto que proporciona el transporte de datos entre distintos procesos, o entidades. Reduce el coste de comunicación entre una aplicación y uno o más dispositivos de almacenamiento de datos.
- **Ejercicio Table-Top:** Se trata como la realización de un volcado de ideas, o discusión, que tiene lugar alrededor de una mesa, para facilitar un entendimiento común y la toma de decisiones. En el campo de la planificación de emergencias, este tipo de ejercicios ayudan al diseño de alternativas de actuación en situaciones de riesgo.
- **Interfaz de usuario:** Medio de comunicación entre una persona y una máquina.
- **Maquetado:** Proceso por el cual se distribuyen los elementos de diseño y navegación entre páginas o vistas.
- **Mesa táctil:** Pantalla táctil de gran tamaño que se coloca en posición horizontal.
- **Multiplataforma:** Característica por la cual un programa informático puede ser ejecutado en distintos dispositivos y sistemas operativos.
- **PDA: (Personal Digital Assistant)** agenda electrónica de bolsillo diseñada para tener uso de herramientas de organización personal como pueden ser calendarios, listas de contactos, correo electrónico, etc.
- **Plug-in:** Aplicación que se relaciona con otra para que esta última pueda realizar nuevas funciones. Generalmente los plug-ins son para funcionalidad específica.
- **Protocolo SOAP: (Simple Object Access Protocol)** prototipo estándar para intercambio de datos. Comúnmente utilizado en servicios web.
- **Prototipo:** (relacionado con interfaces de usuario) Primer diseño de interfaz que sirve de guía para la implementación de una versión intermedia y/o final.

- **Puntero digital/lápiz digital:** Elemento con forma de bolígrafo que se utiliza para la interacción con dispositivos táctiles y que, además, proporcionan comunicación con este.
- **Rol de usuario:** Función, papel de un usuario dentro de una aplicación.
- **Servicio web:** Tecnología que, mediante un conjunto de protocolos y estándares, proporciona intercambio de datos entre distintas aplicaciones.
- **Teclado virtual:** Imagen de teclas proyectada en una superficie o pantalla, y que detecta la tecla tocada para realizar una entrada de datos simulando un teclado real.
- **Tracking:** Proceso de seguir algo o a alguien, conocer su localización y sus acciones.
- **Visual Studio:** Familia de productos, herramientas y tecnologías Microsoft para crear aplicaciones potentes y de alto rendimiento.
- **WPF:** Sistema de presentación para desarrollar aplicaciones cliente para Windows que proporciona las herramientas necesarias para implementar la interfaz de usuario y los procesos que tienen lugar con la interacción con éste.

1 Introducción

El presente trabajo se enmarca dentro de la gestión de emergencias. Previamente a conocer esta disciplina es necesario entender qué se entiende por “emergencia”. Una emergencia puede definirse como un evento futuro que se espera que cause un desorden o un daño significativo en una comunidad.

La gestión de emergencias es la disciplina encargada de hacer frente a estas situaciones. Este proceso de gestión se divide en 4 fases: mitigación, preparación, respuesta y recuperación. Durante la mitigación, se intenta eliminar las causas del desastre reduciendo las posibilidades de que ocurra o, al menos, reduciendo la magnitud de sus efectos. La fase de preparación define la secuencia de actividades que se llevan a cabo para que una comunidad esté preparada para reaccionar ante una emergencia. Se asume que va a ocurrir una emergencia, por lo que los planes, procedimientos y recursos han de estar preparados de antemano para una respuesta efectiva. La respuesta son las acciones realizadas durante la emergencia, para proteger la seguridad pública y minimizar daños. Esta fase termina cuando la situación se estabiliza. En ese momento es cuando empieza la fase de recuperación, cuando el impacto del desastre se ha consolidado. Las actividades llevadas a cabo durante esta última fase se orientan a la restauración de los daños y la recuperación del correcto funcionamiento de toda la zona afectada. Estas cuatro fases son indistintas e interdependientes; en otras palabras, no hay exactamente un comienzo y un final de una u otra, y las acciones realizadas en una afectan las acciones de otras [[Perry et. al, 2006](#)].

Dentro de la fase de preparación es donde se enmarca el presente documento. En concreto, en el proceso de planificación. Este proceso es un proceso colaborativo, co-localizado, en el que un equipo multidisciplinar de diseñadores establecen las maneras de distribuir los recursos disponibles para emergencias. Todo ello orientado a la minimización de riesgo. Un diseñador de planes de emergencia no es un experto en todos los campos, si no en un área concreta (protección civil, servicios médicos, policía, bombero, u otros).

Durante la planificación de emergencias se identifican los eventos que requieren gestión, se examinan los recursos disponibles, y se crean estrategias para establecer el marco de trabajo para la fase de respuesta. Todo esto debe ser planificado antes de que el evento ocurra. Esto es un proceso complejo, ya que consume recursos y se extiende a lo largo del tiempo. Los planes de emergencia son planes a largo plazo, y necesita un equipo que contemple la experiencia de distintos departamentos. Es necesario realizar varias reuniones, y que los miembros tengan una orientación formal, agendas y registros escritos que definan objetivos del equipo.

1.1 Definición del problema

La planificación de emergencias es un proceso que nunca termina, que está en continua evolución, ya que el entorno de aplicación está en continuo cambio, lo que produce que se encuentren nuevas vulnerabilidades. A esto se le suma que los equipos cambian y los participantes no son siempre los mismos a lo largo de todo el proceso de planificación. Debido a esta continua evolución de los planes de emergencia, y a la variación de los participantes a lo largo del tiempo, toda información que se pueda recoger sobre la toma de decisiones, que reflejen la lógica de razonamiento de los diseñadores, puede contribuir al entendimiento común del plan entre los participantes.

Sin embargo, existe el problema de que, cuando se planifica sobre una aplicación colaborativa, toda esa lógica de razonamiento se puede perder, así como el proceso de discusión. Esa información puede ser una ley, un mapa de carreteras en obras, o cualquier tipo de documento o razonamiento que refuerce las decisiones y ayude a futuros diseñadores a entender la planificación realizada hasta el momento. Este problema es importante, ya que los planes de emergencia son a largo plazo. El almacenamiento de esta información, puede ser decisivo en futuras discusiones y desacuerdos [[Tena et. al, 2014](#)], al igual que distintas anotaciones en el mapa como pueden ser áreas de afectación, o trazados.

La planificación de emergencias se ve mejorada con el uso de herramientas colaborativas ya que estas refuerzan el proceso de discusión entre participantes. Además, el uso aplicaciones table-top en una mesa táctil lo mejora aún más, debido a la facilidad de interacción con el mapa [[Hornecker et. al, 2008](#)]. Actualmente, las aplicaciones no proporcionan herramientas que permitan registrar comentarios ni razonamientos de los usuarios. En los pocos casos en los que se soporta algo parecido es con apenas posibilidades como; por ejemplo, anotaciones escritas solo por teclado, sin posibilidad de reconocimiento de voz, o áreas estáticas, sin personalización de color ni recolocación en el mapa. Debido a esto, es necesario crear herramientas que cubran esta necesidad y permitan a los usuarios realizar distintas anotaciones para reflejar sus ideas, opiniones, y respaldar sus decisiones con cualquier tipo de archivo.

1.2 Objetivos

El objetivo principal es cubrir la necesidad existente en las aplicaciones de planificación de emergencias, que es el almacenamiento del razonamiento de los diseñadores al tomar decisiones referentes al plan de emergencia, así como las distintas indicaciones para futuros diseñadores del plan. Para conseguir dicho objetivo, se han definido los siguientes sub-objetivos:

- **Identificación de diferentes niveles de anotaciones:** Es necesario definir, además, las partes de los planes de emergencia en los que las anotaciones pueden ser útiles para que los usuarios entiendan decisiones actuales llevadas a cabo, así como a hacer nuevas decisiones basándose en experiencias pasadas.
- **Creación de una herramienta de anotaciones textuales:** Al crear un plan de emergencias, los diseñadores toman decisiones acorde a conocimiento personal, experiencia propia. Este conocimiento, o la fuente de él, debería ser compartido entre los distintos diseñadores del plan, pero, al ser un proceso a largo plazo, algunos participantes no están presentes cuando se toman algunas decisiones, lo que hace imposible un entendimiento común del plan.
- **Definición de la visualización de las distintas anotaciones:** Otro aspecto relevante sobre todas las anotaciones de un plan es la forma en que los usuarios podrán acceder a ellas. Para cubrir esta parte, será necesario definir cómo se muestra cada tipo de anotación y cada nivel a los usuarios.
- **Integración de las herramientas en la aplicación *TIPEx*:** Las herramientas creadas deberán ser integradas en *TIPEx*. Para el diseño de un plan con esta aplicación, los usuarios distribuyen recursos sobre un mapa. Estos recursos pueden ser depósitos de sal, patrullas de policía, etc. Además, se pueden crear distintas rutas de distintos tipos. *TIPEx* cuenta, además, con la posibilidad de comparar distintas alternativas al plan de emergencias.

1.3 Fases del desarrollo

Para el desarrollo del proyecto, el trabajo a realizar se ha desglosado en 5 fases: estudio preliminar, análisis, diseño, implementación y evaluación. Las tareas a realizar dentro de cada fase son las siguientes:

- Estudio preliminar
 - Estudio de aplicaciones de emergencia, donde se examinarán distintas aplicaciones para la realización de planes de emergencia, observando si existe una necesidad de realización del proyecto.
 - Estudio de la aplicación a utilizar, donde se identificarán las partes en las que sería necesario integrar herramientas de anotaciones.
- Análisis
 - Definición de requisitos, que será una primera visión de qué se necesita de las anotaciones y de qué forma se realizarán.
 - Especificación de requisitos, que será una recopilación formal de requisitos extraídos de los definidos en la tarea anterior.
- Diseño
 - Diseño de herramientas, donde se establecerá qué realizará cada herramienta del proyecto, de qué tipo de anotaciones se encarga, etc.
 - Diseño de modelo de interacción, donde se definirá la interacción entre clases del modelo de información.
 - Diseño de modelo de presentación, donde se definirá la interfaz gráfica, es decir, lo que los usuarios verán y, basándose en los datos que se almacenen y de lo que se encargue cada herramienta, para conseguir una buena experiencia del usuario.
- Implementación
 - Implementación de las distintas herramientas, de la visualización de anotaciones e integración a la aplicación.
- Evaluación
 - Pruebas unitarias y de usuario, que se realizarán de las herramientas creadas para asegurar su funcionamiento acorde a lo definido.

1.4 Recursos

Este proyecto va a trabajar sobre la aplicación *TIPEX*, como ya se ha mencionado, lo que significa que el lenguaje de programación utilizado vendrá determinado por el que usa dicha aplicación. Se trata de WPF (Windows Presentation Foundation), un sistema de presentación para desarrollar aplicaciones cliente para Windows [[WPF](#)]. Por ello, el entorno de programación será Visual Studio, una familia de productos, herramientas y tecnologías Microsoft para crear aplicaciones potentes y de alto rendimiento [[VESTUDIO](#)]. El proyecto trabajará en una pantalla táctil horizontal en la que los participantes colaborarán para la creación de planes de emergencia.

El recurso principal, además de los mencionados, es la propia aplicación *TIPEX*, la cual es necesario conocer completamente, en cuanto a funcionamiento, objetivos y código fuente, antes de trabajar en herramientas para ella. Esto supone el estudio de la parte que se despliega sobre la mesa, la parte que maneja todos los datos y la que los almacena.

1.5 Estructura del documento

El resto del documento está estructurado de la siguiente manera:

- **Estado de la cuestión:** En este apartado se estudian diferentes aplicaciones table-top para planificación de emergencias para verificar la necesidad de este proyecto.
- **Gestión de proyecto:** Consiste en la estimación de recursos materiales y humanos, tareas, planificación y coste del proyecto.
- **Solución:** En esta sección se presenta la solución, explicando su análisis, diseño e implementación.
- **Evaluación:** La evaluación consiste en comprobar la validez de la solución mediante pruebas del sistema y evaluación con usuarios, para comprobar que se cumple con los requisitos establecidos.
- **Conclusión:** Se trata de un resumen del trabajo realizado. Incluye las aportaciones del proyecto, trabajos futuros y problemas encontrados, además de opiniones personales sobre el proyecto.
- **Anexos:** Existirán varios anexos al documento, que será información adicional incluida, y que tiene relevancia con el proyecto. Estos anexos son el control de versiones, la forma de seguimiento del TFG, los requisitos de sistema, casos de uso, los cuestionarios de evaluación utilizados y las mejoras realizadas al proyecto tras la evaluación.

2 Estado de la cuestión

Actualmente, ante posibles situaciones de riesgo, es necesario disponer de un plan de emergencias concreto, realizado por un equipo multidisciplinar de expertos. Hay un gran abanico de posibilidades en cuanto a cómo realizar dichos planes, como puede en mapas en papel y en aplicaciones de escritorio. Centrándonos en la colaboración entre distintos participantes, las herramientas colaborativas son una ayuda bastante potente ya que refuerzan el proceso de discusión a la hora de crear o completar una alternativa de diseño del plan de emergencias. La interacción entre usuarios es más cómoda y efectiva, sobre todo si la herramienta se trata de una aplicación de ordenador, alrededor de una mesa táctil, mejor que en pantallas de PC u otras pantallas verticales [[Hornecker et. al, 2008](#)].

El uso de las mesas táctiles ayuda a que los participantes interactúen con los distintos elementos de manera más natural, con sus propios dedos, o un puntero para dispositivos táctiles simulando un bolígrafo sobre el papel, y ver físicamente las acciones de los demás usuarios.

Para obtener un buen resultado de la planificación de emergencias, y debido a esa necesidad de un equipo multidisciplinar que colabora en la aplicación, existen ciertas funcionalidades necesarias en las aplicaciones table-top, que son:

- **Múltiples usuarios simultáneos:** Posibilidad de que varios usuarios interactúen con la aplicación en la misma sesión, en el mismo dispositivo.
- **Múltiples roles de usuario:** Posibilidad de que los usuarios que estén en el sistema tengan distintos roles, como puede ser policía, bombero, etc.
- **Anotaciones a mano alzada:** Posibilidad de dibujar sobre el mapa, hacer anotaciones gráficas dinámicamente.
- **Marcado de zonas en el mapa:** Además de poder dibujar sobre el mapa, que éste de la posibilidad de añadir zonas de distintas formas (circulares, de polígonos...) para marcar zonas afectadas de manera más exacta que a mano alzada.
- **Comentarios de usuarios:** Posibilidad de que los usuarios añadan comentarios sobre distintas partes del plan de emergencias.
- **Registro de discusión:** Extensión de la característica anterior. Posibilidad de ver los comentarios de cada parte del plan ordenados cronológicamente para poder observar un proceso de discusión sobre dicha parte.
- **Visión global del estado de la discusión:** Posibilidad de que todos los usuarios vean la situación del mapa a tiempo real en una pantalla compartida.
- **Navegabilidad individual en el mapa:** Posibilidad de cada usuario de acceder al mapa de manera independiente y personal, a parte de la visión global en la que todos pueden participar.

2.1 Análisis de aplicaciones table-top

Se han estudiado diferentes aplicaciones para realizar ejercicios de table-top (varios usuarios discuten sobre alternativas alrededor de una mesa) para la gestión de emergencias en distintas fases. A lo largo de este estudio se ha prestado especial atención a las características mencionadas anteriormente.

E-MAPS

Se trata de una aplicación de escritorio, y puede ser implementado fácilmente en centros de operaciones de emergencias y unidades móviles. Está diseñada para proporcionar herramientas de ayuda durante el manejo de emergencias. Este software permite que usuarios, con experiencia limitada con las tecnologías y la aplicación, puedan navegar rápidamente a la localización deseada, ver los daños, crear un plan de contingencia, evacuar el área afectada y empezar la recuperación identificando recursos de apoyo para emergencias [EMAPS].

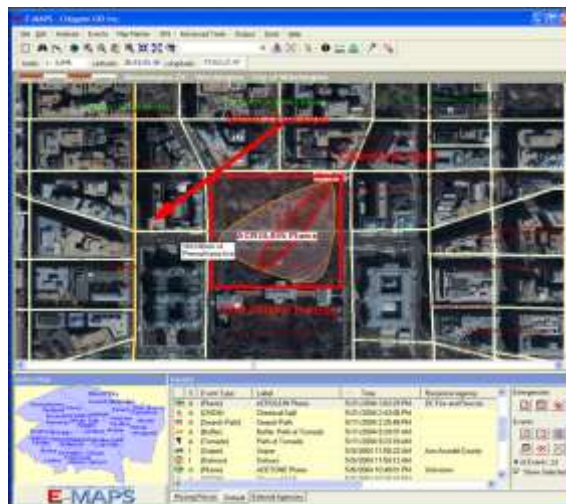


Ilustración 5. Aplicación E-MAPS

E-MAPS se centra en la fase de preparación y respuesta ante emergencias, teniendo también herramientas útiles para la fase de respuesta. Esta aplicación permite a usuarios de distintos estados/países la planificación de distintos escenarios, respuestas y recursos, con la posibilidad de organizar estos en archivos encriptados disponibles durante las emergencias. Además, proporciona herramientas para subir toda la información a la web y a dispositivos móviles. Durante la planificación, los usuarios cuentan con un sistema de localización que les permite poder hacer zoom en el mapa, o introducir una dirección, nombre o coordenadas, y que la zona se muestre automáticamente. En el mapa, esta aplicación contiene distintos puntos de interés, como colegios, hospitales, centros comerciales, parques y edificios gubernamentales.

La aplicación E-MAPS ajusta automáticamente rutas de evacuación, computando el número mínimo de carreteras cortadas para aislar la zona, ordenando estas por importancia. Además, incluye 5 patrones de búsqueda para el apoyo en operaciones de rescate, genera informes de impacto en la población.

ePLAN

EPLAN es una aplicación de simulación de emergencias en un entorno multiplataforma para varios grupos de respuesta, como servicios médicos de emergencia, bomberos, departamentos de policía, etc. Se despliega sobre una mesa táctil y puede ser usado en iPads, añadiendo estos la posibilidad a los usuarios de crear sus capas individualmente y luego incluirlas, o no, al mapa general. Este sistema facilita e incrementa el nivel de colaboración entre los distintos involucrados [[EPLAN](#)].



Ilustración 6. Aplicación ePLAN

EPLAN se centra en las fases de respuesta ante emergencias. Esta aplicación multiplataforma permite a distintos usuarios con distintos roles colocar distintos recursos y rutas sobre el mapa. Contiene una herramienta para la localización de zonas afectadas, así como para el corte de calles y carreteras que gestiona que las rutas existentes, y afectadas por el corte de una carretera, sea recalculada. Con EPLAN, los usuarios pueden interactuar con iPads y mesas táctiles, permitiendo también el paso de información de una plataforma a otra. Además, contiene anotaciones a mano alzada y posibilidad de visionado de mapa satélite o callejero.

coMAP

CoMAP (Collaborative Map-based Analysis and Planing) es un sistema de planificación de emergencias que trabaja sobre una mesa táctil, y con punteros digitales que permiten asociar acciones con el usuario que las realiza [Doeweling et. al, 2013].



Ilustración 7. Aplicación coMAP

CoMAP proporciona a distintos usuarios con distintos roles las herramientas necesarias para la preparación ante emergencias. CoMAP facilita la interacción con lápices digitales, que permiten la identificación de cada usuario y la atribución de acciones a la persona que las realiza. Además, permite utilizar la mesa táctil de manera familiar con la metáfora de planificar sobre un mapa físico. Cuenta también con control dinámico de acceso, permitiendo la actuación de los usuarios basándose en una combinación de tracking con bluetooth y control de acceso basado en jerarquía de roles.

Esta aplicación permite la compartición explícita e implícita de información y funciones del sistema entre usuario, como la información geográfica pública y privada, así como la sincronización de esta información entre distintos dispositivos y organizaciones.

uEmergency

Este sistema funciona en una pantalla táctil de gran escala para el trabajo colaborativo con interacción multitáctil. Además, incorpora punteros digitales para reconocer a los usuarios. Actualmente es un simulador de incendios en un bosque, de acuerdo a históricos existentes [[Qin et. al, 2012](#)].



Ilustración 8. Aplicación uEmergency

UEmergency se centra en la fase de preparación y respuesta para emergencias. Esta aplicación, con sistema de múltiples usuarios, cuenta con un mapa global de la emergencia y áreas de trabajo personales para cada usuario, siendo la exploración de mapa en ambos independiente. También cuenta con un centro de sincronización para los estados del incendio en el mapa global y en los mapas individuales.

Actualmente se trata de un simulador de incendios en el que los distintos usuarios colocan anotaciones y marcadores comunes en el mapa global. Todas estas anotaciones y marcadores se almacenan en una base de datos.

Los usuarios, gracias al uso de una mesa táctil, pueden colaborar de distintos modos, que son colaboración directa, en la que todos los usuarios trabajan en el mapa global, en el que el área controlable y el contenido visible depende de la posición de la mesa; trabajo individual, en el que cada usuario trabaja solo en su espacio de trabajo personal y colaboración mixta, en la que los usuarios cambian entre trabajo individual y grupal.

2.2 Conclusiones

Como se ha especificado en los apartados anteriores, las aplicaciones actuales tienen varias características comunes, como es la posibilidad de colaboración entre múltiples usuarios de forma simultánea. Cada usuario realizará acciones, tomará decisiones, asignadas a él o no, sobre el diseño del plan. Dichas acciones y decisiones estarán en el mapa visibles para otros usuarios que podrán haber discutido estas con el diseñador. Sin embargo, existen otras que no son comunes en todas las aplicaciones, y otras inexistentes. Para ver cada característica, y su existencia o no existencia en las aplicaciones existentes, se ha creado la siguiente tabla comparativa:

	E-MAPS	ePLAN	coMAP	uEmergency
Múltiples usuarios simultáneos	NO	NO	SI	SI
Múltiples roles	SI	SI	SI	NO
Anotaciones a mano alzada	SI	SI	SI	SI
Marcado de zonas en el mapa	SI	SI	NO	NO
Comentarios de usuarios	NO	NO	NO	NO
Registro de discusión	NO	NO	NO	NO
Navegabilidad individual en el mapa	SI	SI	SI	SI
Visión global del estado de la discusión	SI	NO	SI	SI

Tabla 1. Tabla comparativa de aplicaciones

Como se puede observar en la tabla anterior, los sistemas mencionados no contienen la característica de guardar anotaciones escritas, como pueden ser comentarios justificando, por ejemplo, un recurso en un punto determinado. Además, la adición de zonas afectadas no está siempre reflejada y, cuando lo está, solo puede ser una zona circular. Por ello, además de zonas circulares podría ser necesario disponer de una herramienta que marque zonas definidas por el usuario. Por todo ello, se observa que las aplicaciones existentes no ofrecen estas herramientas de anotaciones que permitan capturar los comentarios e ideas de los diseñadores del plan.

3 Gestión de proyecto

Con el fin de organizar y administrar todos los recursos necesarios para completar el trabajo requerido, se detallan en este punto la gestión de recursos necesarios, tanto humanos como materiales y de riesgos, las estimaciones de tareas y plan de trabajo, las pruebas necesarias y el presupuesto del proyecto.

3.1 Alcance del proyecto

Se pretende desarrollar una forma de mantener distintos tipos de anotaciones de los participantes, tanto escritas como gráficas (a mano alzada o figuras sobre mapa), para una aplicación de planificación colaborativa de emergencias. Las anotaciones que se podrán realizar reflejarán qué usuario la ha añadido.

Las anotaciones escritas podrán realizarse sobre el mapa, sobre la alternativa que se está desarrollando y sobre los distintos recursos existentes en el mapa. Para ello se busca un gestor de anotaciones escritas, o comentarios, que proporcione una manera de añadir uno nuevo. El resto de anotaciones serán sobre el mapa. Para crearlos, se quiere desarrollar una herramienta que permita la adición de estas anotaciones, así como su personalización. Además, se deberá gestionar la forma de mostrar las anotaciones existentes en todos los casos.

3.2 Plan de trabajo

Identificación de tareas

Para el desarrollo del proyecto, el trabajo a realizar se ha desglosado en 5 fases: estudio preliminar, análisis, diseño, implementación y pruebas. Las tareas a realizar dentro de cada fase son las siguientes:

- Estudio preliminar
 - Estudio de aplicaciones de emergencia, donde se examinarán distintas aplicaciones para la realización de planes de emergencia, observando si existe una necesidad de realización del proyecto.
 - Estudio de la aplicación a utilizar, donde se identificarán las partes en las que sería necesario integrar herramientas de anotaciones.
- Análisis
 - Definición de requisitos, que será una primera visión de qué se necesita de las anotaciones y de qué forma se realizarán.
 - Especificación de requisitos, que será una recopilación formal de requisitos extraídos de los definidos en la tarea anterior.
- Diseño
 - Diseño de modelo de información, donde se reflejará qué datos se necesitan para cada tipo de anotación y de qué manera se almacenan, además de cómo integrarlo al modelo de información de *TIPEx*.
 - Diseño de herramientas, donde se establecerá qué realizará cada herramienta del proyecto, de qué tipo de anotaciones se encarga, etc.
 - Diseño de modelo de interacción, donde se definirá la interacción entre clases del modelo de información.
 - Diseño de modelo de presentación, donde se definirá la interfaz gráfica, es decir, lo que los usuarios verán y, basándose en los datos que se almacenen y de lo que se encargue cada herramienta, para conseguir una buena experiencia del usuario.
- Implementación
 - Implementación de las distintas herramientas y componentes, de la visualización de anotaciones e integración a la aplicación.
- Evaluación
 - Pruebas unitarias y de usuario, que se realizarán de las herramientas creadas para asegurar su funcionamiento acorde a lo definido.

Estimación de tareas

De acuerdo a lo especificado en el apartado anterior, se realiza una estimación de la duración de las tareas, siendo la siguiente:

Fase	Tarea	Duración
Estudio preliminar	Estudio de aplicaciones de emergencias	10 días
	Estudio de la aplicación - identificación de partes afectadas	7 días
Análisis	Definición de requisitos	2 días
	Especificación de requisitos	3 días
Diseño	Diseño del modelo información	7 días
	Diseño de herramientas	5 días
	Diseño de modelo de interacción	6 días
	Diseño de modelo de presentación	8 días
Implementación	Implementación e integración de las herramientas	50 días
Evaluación	Pruebas unitarias y de usuario	7 días

Tabla 2. Gestión de proyecto - Estimación de tareas

La duración total del proyecto estimada es de 105 días.

3.3 Gestión de recursos

Especificación de recursos

Para el desarrollo del proyecto es necesario disponer de un equipo de trabajo especializado (recursos humanos) que se encargarán de garantizar el correcto seguimiento de las tareas y que la versión definitiva del proyecto se adecua a los requerimientos establecidos. Además, para ello, cada miembro necesitará ciertos equipos físicos (recursos materiales).

Recursos humanos

Los miembros del equipo de trabajo deberán tener perfiles acorde estos roles:

- Jefe de proyecto: Será quien se encargue de la dirección del proyecto y de la coordinación de los demás participantes.
- Analista: Será quien se encargue del estudio de las aplicaciones y del proyecto, posibles utilidades y soluciones. Realizará el diseño de las distintas partes de las herramientas a desarrollar.
- Programador: Encargado del desarrollo del código del proyecto. Se necesitarán dos, para hacer una repartición de tareas y que haya cierto paralelismo en el desarrollo.
- Gestor de calidad: Encargado de diseñar y realizar las pruebas de la aplicación, y resolución, junto al analista, de posibles problemas durante el desarrollo.
- Diseñador: Encargado de diseñar la interfaz de usuario, la base de datos y las herramientas. Se tratará de un programador, para que éste estime si el resultado de diseño es factible.

Así, se contará con un equipo de 4 personas, con los roles siguientes:

- Jefe de proyecto/gestor de calidad.
- Analista.
- Programador/diseñador.
- Programador.

Recursos materiales

Para la realización del proyecto se estimaron los siguientes elementos:

- Dos ordenadores con pantalla táctil para los programadores. Se han elegido los portátiles *Asus VivoBook S551LB-CJ165H* por valor de 849 €.
- Dos ordenadores para el jefe de proyecto y para el analista. Se han elegido los portátiles *Asus K56CB* por valor de 652 €.
- Para el entorno de desarrollo, se ha elegido un servidor *Dell PowerEdge T20* por valor de 530.58 €.
- Dada la naturaleza del proyecto, es necesaria una mesa táctil. Se ha elegido la *Profesional multitouch monitor Álvaro* de 40 pulgadas con ordenador integrado. 5005.0 €
- Impresora *HP LaserJet Pro P1102w* para la impresión de documentos necesarios durante el desarrollo por valor de 88 €.
- Licencias de *Microsoft Office Pro* para los cuatro portátiles por valor de 539.99 €.
- Licencia de *Microsoft Project* para la realización de los documentos de gestión de proyectos por valor de 1369 €.
- Licencia de *Microsoft Windows Server 2012 R2* por valor de 638.39 €.

Así, el precio de los recursos materiales se desglosa en:

Recurso	Precio (sin IVA)	% Dedicación	Tiempo de equipos	Periodo de depreciación	Coste imputable	Unidades	Total
Asus VivoBook	702 €	100 €	0 €	60 €	702 €	2	1.403 €
Asus K56CB	539 €	100 €	8 €	60 €	467 €	2	934 €
Servidor Dell	438 €	100 €	8 €	60 €	380 €	1	380 €
Mesa Táctil	4.174 €	100 €	12 €	60 €	3.339 €	1	3.339 €
Impresora	73 €	100 €	12 €	60 €	58 €	1	58 €
Licencia Office pro	446 €	100 €	8 €	60 €	387 €	4	1.547 €
Licencia Microsoft Project 2013	1.131 €	100 €	8 €	60 €	981 €	1	981 €
Licencia Microsoft Windows Server 2012	528 €	100 €	8 €	60 €	457 €	1	457 €
TOTAL	9.099 €						

Tabla 3. Gestión de proyecto - Estimación de costes de recursos materiales

Asignación de recursos

Cada integrante del equipo de trabajo realizará un trabajo concreto, siendo asignados a las tareas en las que sea necesario para cumplir de manera óptima el plan de trabajo y las dependencias entre tarea. La siguiente tabla muestra la asignación de tareas a los miembros del equipo.

Fase	Tarea	Responsable/s
Estudio preliminar	Estudio de aplicaciones de emergencias	Analista
	Estudio de la aplicación - identificación de partes afectadas	Jefe de proyecto, Analista
Análisis	Definición de requisitos	Jefe de proyecto, Analista
	Especificación de requisitos	Jefe de proyecto, Analista
Diseño	Diseño del modelo información	Analista, Diseñador
	Diseño de herramientas	Diseñador
	Diseño de modelo de interacción	Diseñador
	Diseño de modelo de presentación	Diseñador
Implementación	Implementación e integración de las herramientas	Programadores
Evaluación	Pruebas unitarias y de usuario	Gestor de calidad

Tabla 4. Gestión de proyecto - Asignación de recursos

Así pues, de cada miembro del grupo se requerirá el siguiente número de días dedicados:

Miembro	Dedicación
Jefe de proyecto/gestor de calidad	30 días
Analista	29 días
Programador/diseñador	76 días
Programador	50 días

Tabla 5. Gestión de proyecto - Dedicación por persona

Se han asignado 11 días al jefe de proyecto para la coordinación del proyecto, resolución de conflictos y otros trámites asignados al correcto desarrollo de las herramientas. El precio de los recursos humanos es el siguiente:

Recurso	Precio/día	Días	Total
Jefe de proyecto	119 €	30	3.570 €
Analista	81 €	29	2.349 €
Programador/Diseñador	56 €	76	4.256 €
Programador	35 €	50	1.750 €
TOTAL			11.925 €

Tabla 6. Gestión de proyecto - Estimación de costes de recursos humanos

Presupuesto

Habiendo estimado los recursos necesarios para el correcto desarrollo del proyecto, el presupuesto final se desglosa en la siguiente tabla:

Descripción	Precio (sin IVA)	Precio (con IVA)
Recursos materiales	9.099 €	11.010 €
Recursos humanos	11.925 €	14.429 €
Riesgo (15%)	3.154 €	3.816 €
Beneficio (15%)	3.154 €	3.816 €
TOTAL	27.331 €	33.071 €

Tabla 7. Gestión de proyecto - Estimación de costes totales

Debido a la situación económica actual, los precios se han establecido intentando minimizar el coste del producto a costa de la utilización de recursos materiales de menor coste, y contando un equipo de trabajadores autónomos. Además, el beneficio se ha reducido un 5% respecto al beneficio que comúnmente se espera de un proyecto de esta índole.

Además, por el mismo motivo, se ofrecerá la opción de abonar el precio mencionado en dos pagos, como sigue:

Pago	Fecha	% pago	Total a pagar
Pago inicial	Inicio del proyecto	40%	13.228 €
Pago final	Fin del proyecto	60%	19.843 €
TOTAL		33.071 €	

Tabla 8. Gestión de proyecto - Distribución de pagos

“El presupuesto total de este proyecto asciende a la cantidad de treinta y tres mil ochocientos treinta y cuatro euros.

Leganés a 21 de Junio de 2014



Fdo. Sergio del Olmo Pueblas”

4 Solución

En este apartado se explicará detalladamente la solución al problema descrito en secciones anteriores. Se pondrá especial atención al proceso de desarrollo del proyecto que proporcione un sistema que cubra las necesidades encontradas. Para ello, se dará una descripción de la solución, y se hablará sobre el proceso de desarrollo, en el que se detalla el análisis, el diseño y la implementación.

4.1 Descripción de la solución

En la planificación de emergencias es importante tener en cuenta que los planes se reutilizan a lo largo de distintos periodos. Además, también se modifican y actualizan a lo largo del tiempo, por personas diferentes a las que lo empezaron. Es por ello que, si no se conocen las razones de las decisiones, continuar con un plan puede ser una misión difícil. Es necesario que todos los usuarios lleguen a un entendimiento común del plan.

Dada la necesidad de capturar la lógica de razonamiento existente en la toma de decisiones al diseñar un plan de emergencias [Tena et. al, 2014], se plantea la creación de dos herramientas para la adición de anotaciones textuales y gráficas en aplicaciones de planificación de emergencias, y en la visualización de las mismas. Así, los usuarios podrán registrar toda aquella información, gráfica o textual, que crean necesaria para justificar decisiones tomadas, y/o resaltar toda aquella información que sea más importante.

La solución consiste en distintas herramientas que proporcionen la funcionalidad necesaria para introducir anotaciones textuales y gráficas para capturar esa lógica de razonamiento comentada anteriormente. Estas herramientas serán incluidas en la aplicación de planificación de emergencias *TIPEx*. Esta aplicación tiene como objetivo la colaboración de varios usuarios para el diseño de planes de emergencia.

Ésta aplicación fue diseñada para utilizarse en una mesa táctil en posición horizontal, en la que colaboran hasta cuatro usuarios (uno en cada lado de la mesa). Por ello, la entrada de texto se realizará con un teclado virtual, y mediante el manejo táctil. De este modo, se puede prescindir del teclado físico, apartado de la mesa donde están introduciendo el texto, y se tiene acceso a toda la funcionalidad de las herramientas desde la pantalla táctil.

Las herramientas creadas se encargarán de la gestión de anotaciones gráficas y textuales, es decir, de su creación y borrado, además de incluir la funcionalidad para mover dichas anotaciones o modificarlas, en caso de posiciones o colores. Las anotaciones textuales proporcionan la posibilidad de reflejar por escrito el motivo por el cual se ha tomado una decisión, además de respaldar esa decisión con documentos externos. También, varios usuarios pueden comentar, creando cierto registro de discusión, hasta el nivel que los diseñadores decidan, y que podría ser útil a futuros diseñadores. Las anotaciones gráficas permiten resaltar de manera visual aquello que cada usuario crea necesario, dándole una intensidad u otra mediante el uso de distintos colores.

La herramienta para la gestión de anotaciones textuales, o comentarios, es una herramienta gestora de comentarios en la que los usuarios pueden añadir información, siempre registrándola como suya, a distintas partes de la aplicación. Estas partes se han identificado en la fase de análisis de *TIPEx* y son:

- **Tarea:** Trabajo que debe realizarse para el plan de emergencias, como puede ser la definición de rutas de evacuación.
- **Alternativa:** Una alternativa es una versión de la distribución de elementos para dar una solución a una tarea.
- **Elementos de la alternativa:** Los elementos son los distintos recursos, puntos de interés y rutas que existen en la alternativa, es decir, los elementos que se distribuyen en el mapa durante el diseño del plan.

Para la introducción de comentarios sobre la tarea y sobre la alternativa, se ha creado también un panel para que el usuario seleccione el método de entrada que desea. Para facilitar la entrada de comentarios en la mesa táctil, se ha incorporado el reconocimiento de voz como alternativa al teclado virtual mencionado anteriormente.

En lo que refiere a las anotaciones gráficas, pueden ser áreas con forma poligonal, áreas circulares, o trazados a mano alzada, para lo que se ha creado otra herramienta que proporcionará la interacción con el mapa necesaria para incluirlas. Esta herramienta permite, además, modificar los colores antes de introducir las anotaciones y borrar anotaciones existentes. Las anotaciones creadas pueden también moverse en el mapa y cambiar su color. Además, con esta herramienta se pueden añadir anotaciones textuales directamente sobre el mapa, como comentarios de tarea. Se ha decidido añadir esta opción en esta herramienta, ya que es información que se muestra directamente en el mapa y no se requiere de la herramienta anterior más que para su introducción.

También ha creado un componente que permite seleccionar que capas se muestran y cuáles no, entendiendo capas como la capa con comentarios de tarea, la herramienta de anotaciones textuales con los comentarios de alternativa y la capa con las anotaciones gráficas.

Además, ya que ambas herramientas han de poder ser usadas por todos los participantes del plan, lo que quiere decir que deben poder ser orientables a los cuatro lados de la pantalla sobre la que funciona la aplicación. Para ello, la herramienta de anotaciones escritas cuenta con orientación automática siempre que se sepa qué usuario añadirá la anotación. También con orientación manual para que los usuarios tengan la libertad de elegir hacia donde se orienta la herramienta. En el caso de las anotaciones gráficas, la herramienta es auto-orientada, ya que siempre se sabe qué diseñador empieza a crear las anotaciones sobre el mapa.

Estas herramientas sirven para la incorporación de información. Es necesario ofrecer la posibilidad de acceder a cada una de las anotaciones. Por ello, también se gestiona la forma de mostrar las anotaciones existentes de cada tipo. Se ha creado un selector de visibilidad para mostrar u ocultar los comentarios de alternativa, los de tarea y las anotaciones gráficas.

4.2 El proceso de desarrollo

Para explicar el proceso de desarrollo se hablará sobre el análisis, el diseño y la implementación. Este proceso será la base para el correcto desarrollo de la solución.

Análisis

Este apartado tiene como objetivo especificar las características y opciones que deberán tener las herramientas propuestas, así como su análisis y clasificación

Definición de requisitos

En este apartado se definen los requisitos de sistema. Estos se han separado en dos grupos:

- **Requisitos funcionales (RF):** Detallan la funcionalidad deseada en el proyecto.
- **Requisitos no funcionales (RNF):** Definen cómo debe estar construido el proyecto y la forma en que se realizará la funcionalidad requerida.

Para la definición de los distintos requisitos se han tenido en cuenta los siguientes atributos:

- **Identificador:** Siglas del tipo de requisito seguido del número de requisito, por orden cronológico de creación.
- **Prioridad:** Importancia de implantación (baja, media, alta).
- **Descripción:** Explicación detallada del requisito.

Así, los requisitos recogidos son los que aparecen en el siguiente catálogo. Los detalles se encuentran en el [Anexo III. Requisitos de sistema](#).

Requisitos Funcionales

Identificador	Prioridad	Descripción
RF-01	Alta	Se podrá añadir comentarios como anotaciones textuales
RF-02	Alta	Se podrá añadir comentarios a la tarea sobre la que se está planificando
RF-03	Alta	Se podrá añadir comentarios a la alternativa a la tarea sobre la que se está planificando
RF-04	Alta	Se podrá añadir comentarios a elementos del diseño de la alternativa
RF-05	Alta	Los comentarios podrán contener archivos adjuntos
RF-06	Alta	Las anotaciones textuales tendrán una prioridad que refleje la importancia de la anotación
RF-07	Alta	Las anotaciones contendrán la fecha y hora de inserción
RF-08	Alta	Se almacenará qué usuario realiza cada anotación

DESARROLLO DE HERRAMIENTAS PARA CAPTURAR LA LÓGICA DE RAZONAMIENTO EN
PLANIFICACIÓN DE EMERGENCIAS

UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID

Identificador	Prioridad	Descripción
RF-09	Alta	Las anotaciones gráficas pertenecerán a una alternativa concreta del plan de emergencias
RF-10	Alta	Se podrán añadir polígonos con distinto número de puntos como anotaciones gráficas
RF-11	Media	Se podrán añadir círculos como anotaciones gráficas
RF-12	Alta	Se podrán añadir trazados a mano alzada como anotaciones gráficas
RF-13	Alta	Las anotaciones gráficas se podrán recolocar en el mapa
RF-14	Media	Se podrá elegir el color/los colores de las anotaciones gráficas antes y después de añadirlas
RF-15	Alta	Se proporcionará un teclado virtual para la entrada de comentarios
RF-16	Media	Se proporcionará reconocimiento de voz para la entrada de comentarios
RF-17	Alta	Los comentarios sobre la tarea se colocarán en una posición del mapa
RF-18	Alta	Los comentarios de tarea, sobre el mapa, deberán poder ser cambiados de posición
RF-19	Alta	La aplicación dará acceso a todos los comentarios de un elemento
RF-20	Alta	La aplicación permitirá visualizar todos los comentarios de una alternativa
RF-21	Media	Se ofrecerán opciones de visualización de las anotaciones
RF-22	Alta	La aplicación permitirá visualizar comentarios de años anteriores
RF-23	Alta	Todas las anotaciones deberán poder ser borradas
RF-24	Alta	Se podrá ver la información personal y profesional del usuario que ha introducido una anotación

Tabla 9. Catálogo de requisitos funcionales

Requisitos No Funcionales

Identificador	Prioridad	Descripción
RNF-01	Alta	No se podrá modificar la información de los comentarios
RNF-02	Alta	Los comentarios de años anteriores a la alternativa sobre la que se trabaja no deberán poder ser borrados
RNF-03	Alta	Los comentarios de tarea como comentarios completos tendrán un tamaño proporcional al año de su inserción
RNF-04	Alta	Las herramientas de anotaciones deberán estar programadas en Windows Presentation Foundation (WPF)
RNF-05	Alta	La información de las anotaciones será almacenada en una base de datos en SQL Server
RNF-06	Alta	Las herramientas deberán estar programadas bajo la arquitectura Model, View, View-Model (MVVM)
RNF-07	Alta	Diseño de interfaz de usuario, e interacción, orientado a mesas táctiles
RNF-08	Alta	El sistema debe ser integrado a la aplicación <i>TIPEX</i> mediante la creación de librerías con las distintas herramientas

Tabla 10. Catálogo de requisitos no funcionales

Especificación de requisitos

Para la especificación de requisitos denominados de no usuario se ha creado el siguiente catálogo de casos de uso, que cubrirán los requisitos acordados en el punto anterior. Los detalles de cada uno de los casos de uso se encuentran en el [Anexo IV. Casos de uso](#).

Identificador	Nombre	Requisito/s
CU-01	Añadir nuevo comentario de alternativa	RF-06 RF-07 RF-08 RF-01 RF-03 RF-05 RF-15 RF-16
CU-02	Añadir nuevo comentario de tarea	RF-06 RF-07 RF-08 RF-02 RF-05 RF-15 RF-16 RF-17

DESARROLLO DE HERRAMIENTAS PARA CAPTURAR LA LÓGICA DE RAZONAMIENTO EN
PLANIFICACIÓN DE EMERGENCIAS

UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID

Identificador	Nombre	Requisito/s
CU-03	Añadir comentario directo sobre el mapa	RF-06 RF-07 RF-08 RF-02 RF-05 RF-15 RF-16 RF-17
CU-04	Añadir comentario en un elemento del mapa	RF-06 RF-07 RF-08 RF-01 RF-04 RF-05 RF-15 RF-16
CU-05	Añadir trazado a mano alzada	RF-08 RF-09 RF-12 RF-14
CU-06	Añadir area circular	RF-08 RF-09 RF-11 RF-14
CU-07	Añadir area poligonal	RF-08 RF-09 RF-10 RF-14
CU-08	Modificar color de inserción de anotaciones gráficas	RF-14
CU-09	Modificar color de anotación gráfica existente	RF-14
CU-10	Borrar comentario de alternativa	RF-23
CU-11	Borrar comentario de tarea	RF-23
CU-12	Borrar comentario directo sobre el mapa	RF-23
CU-13	Borrar comentario de elemento del mapa	RF-23
CU-14	Borrar anotación gráfica	RF-23
CU-15	Modificar localización de comentario de tarea	RF-18
CU-16	Modificar localización de anotación gráfica	RF-13
CU-17	Ver comentarios de tarea	RF-22

Identificador	Nombre	Requisito/s
CU-18	Ver comentarios de alternativa	RF-20
CU-19	Ver comentarios de un elemento de la alternativa	RF-19
CU-20	Ver información de usuario autor	RF-24
CU-21	Cambiar visibilidad de distintos tipos de anotaciones	RF-21

Tabla 11. Catálogo de casos de uso

Diseño

La segunda fase del proceso de desarrollo, y lo que se va a detallar en este apartado, es el diseño de la solución. El objetivo del diseño es crear pautas para la implementación y guiar esta para conseguir el sistema adecuado.

Para el diseño, se han creado distintos diagramas que describirán cómo será la solución, cómo será la interacción con él y qué ha de ser capaz de realizar. A lo largo de este apartado se describen los diagramas mencionados, detallando cada uno, y el prototipo de la solución. Se ha separado el diseño en tres partes, que son el modelo de datos que se utiliza, la interacción que se realizará entre los usuarios y el sistema, y el diseño inicial de las herramientas que cumple con los dos anteriores.

Modelo de comportamiento

Para establecer el comportamiento de las herramientas creadas y su funcionalidad y procesos de una manera más gráfica, se han creado los siguientes diagramas de interacción entre clases. En ellos se incluye una entidad llamada "Mapa", para mostrar que el usuario interactúa con un mapa que la aplicación muestra, a la hora de tener que elegir coordenadas. Se han definido los siguientes diagramas:

- Añadir área circular (Ilustración 9)
- Añadir área poligonal (Ilustración 10)
- Mover área (Ilustración 11)
- Borrar área (Ilustración 12)
- Añadir trazado (Ilustración 13)
- Mover trazado (Ilustración 14)
- Borrar trazado (Ilustración 15)
- Añadir comentario de tarea (Ilustración 16)
- Mover comentario de tarea (Ilustración 17)
- Borrar comentario de tarea (Ilustración 18)
- Añadir comentario de alternativa (Ilustración 19)
- Borrar comentario de alternativa (Ilustración 20)
- Añadir comentario de elemento (Ilustración 21)
- Borrar comentario de elemento (Ilustración 22)

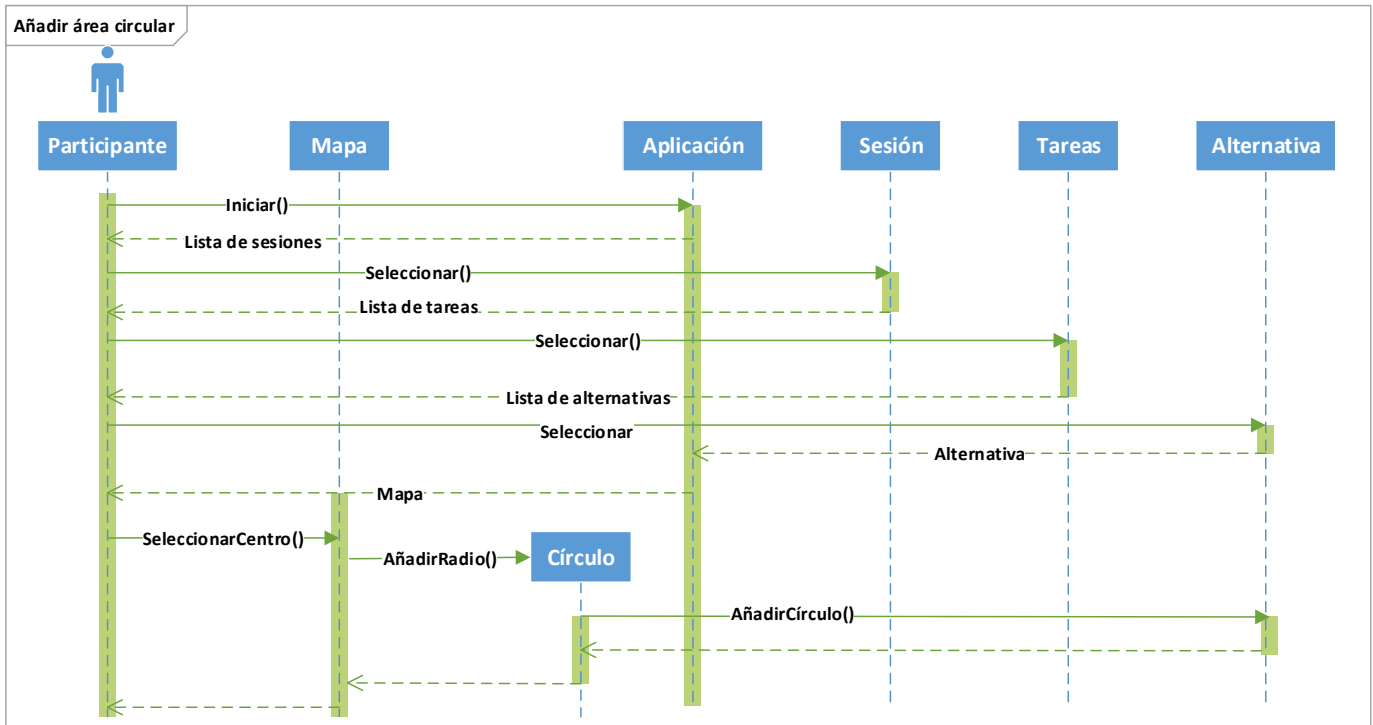


Ilustración 9. Diagrama de interacción 01 - Añadir área circular

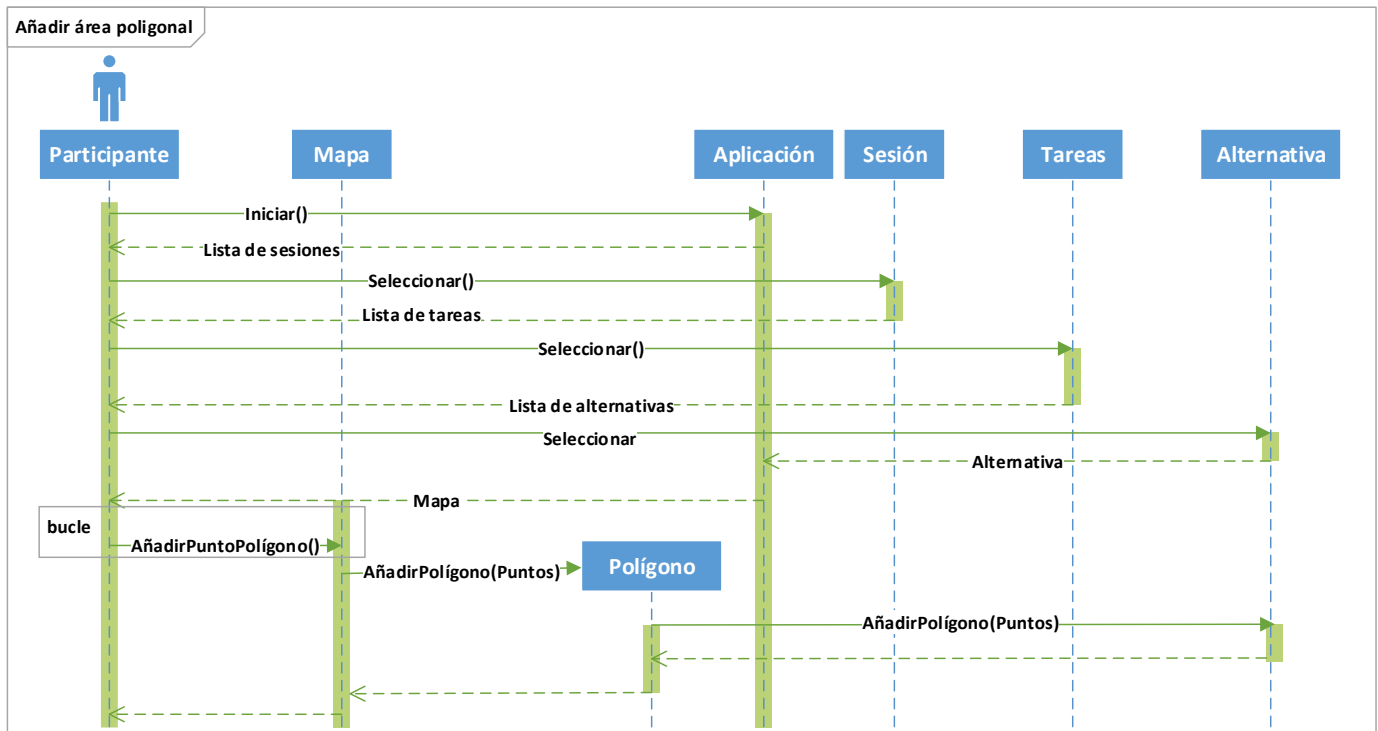


Ilustración 10. Diagrama de interacción 02 - Añadir área poligonal

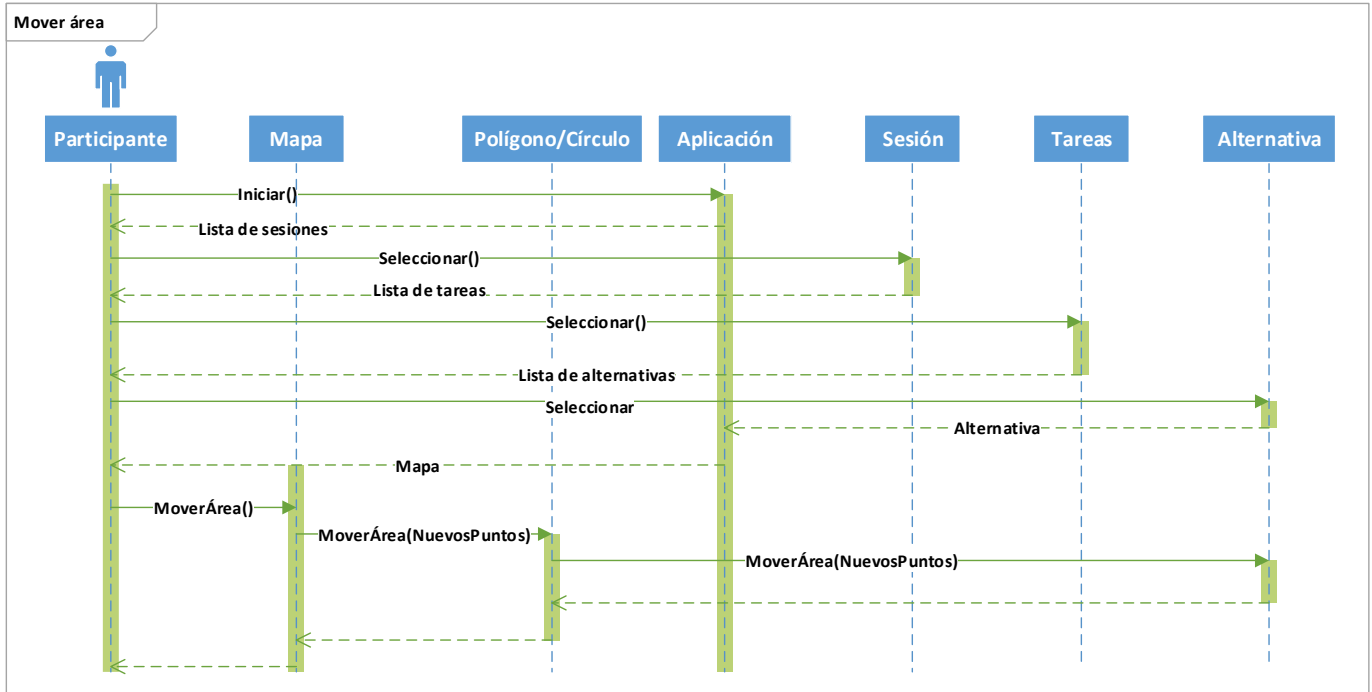


Ilustración 11. Diagrama de interacción 03 - Mover área

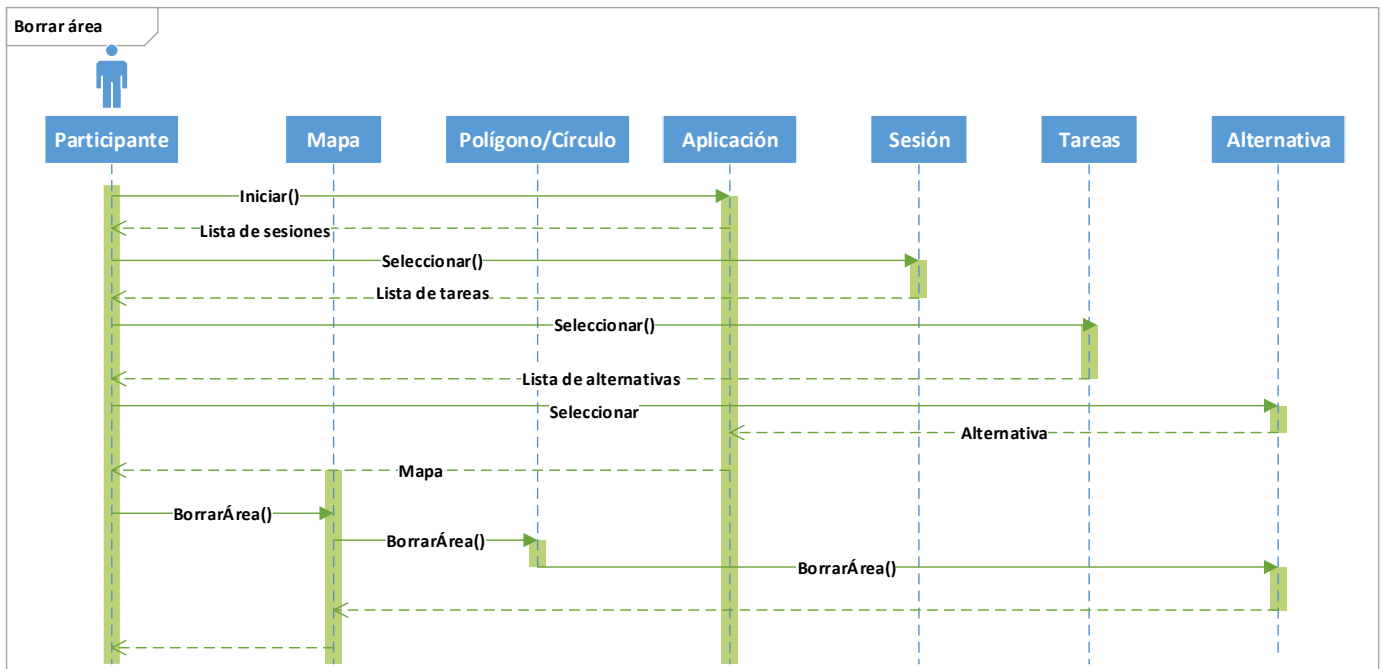


Ilustración 12. Diagrama de interacción 04 - Borrar área

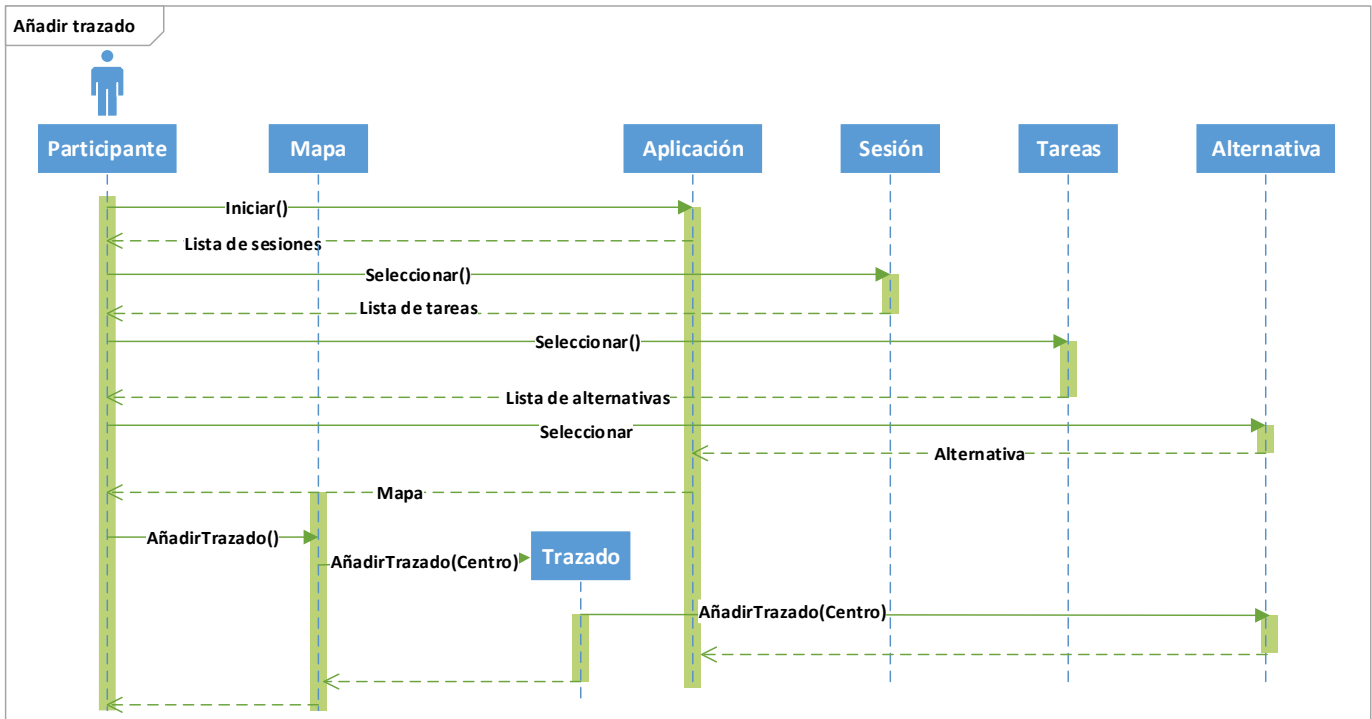


Ilustración 13. Diagrama de interacción 05 - Añadir trazado

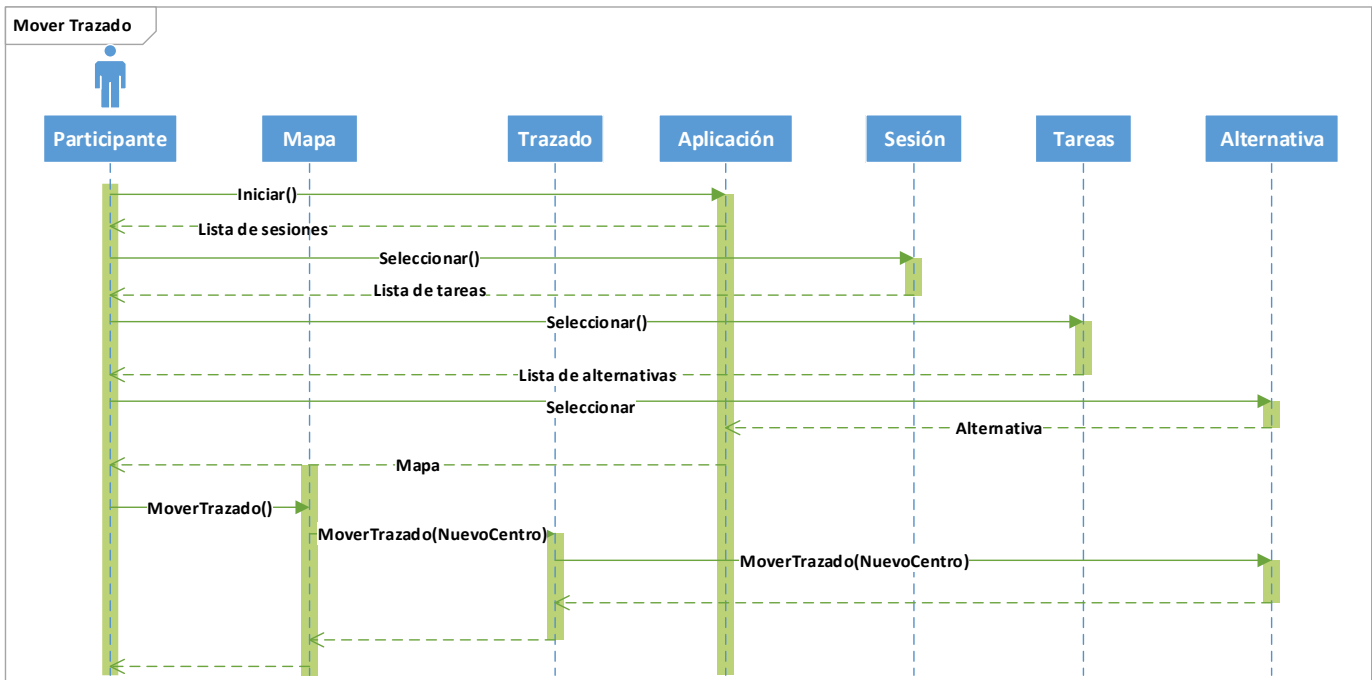


Ilustración 14. Diagrama de interacción 06 - Mover trazado

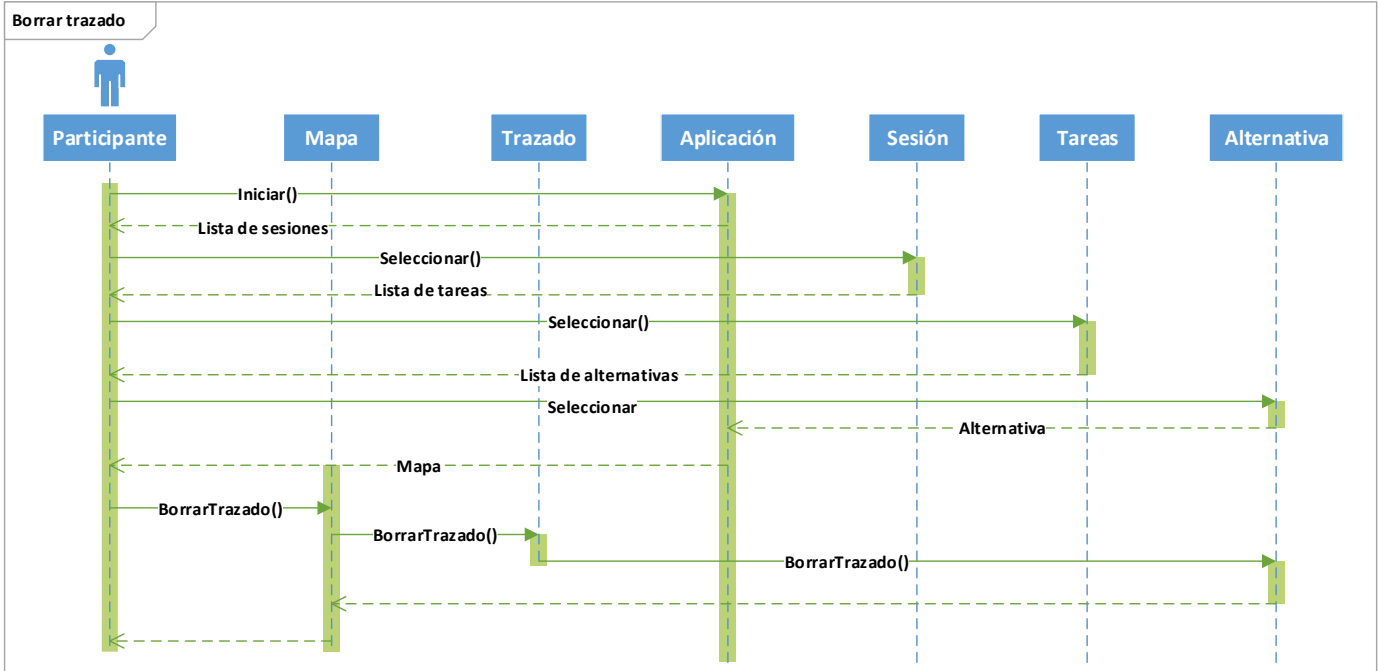


Ilustración 15. Diagrama de interacción 07 - Borrar trazado

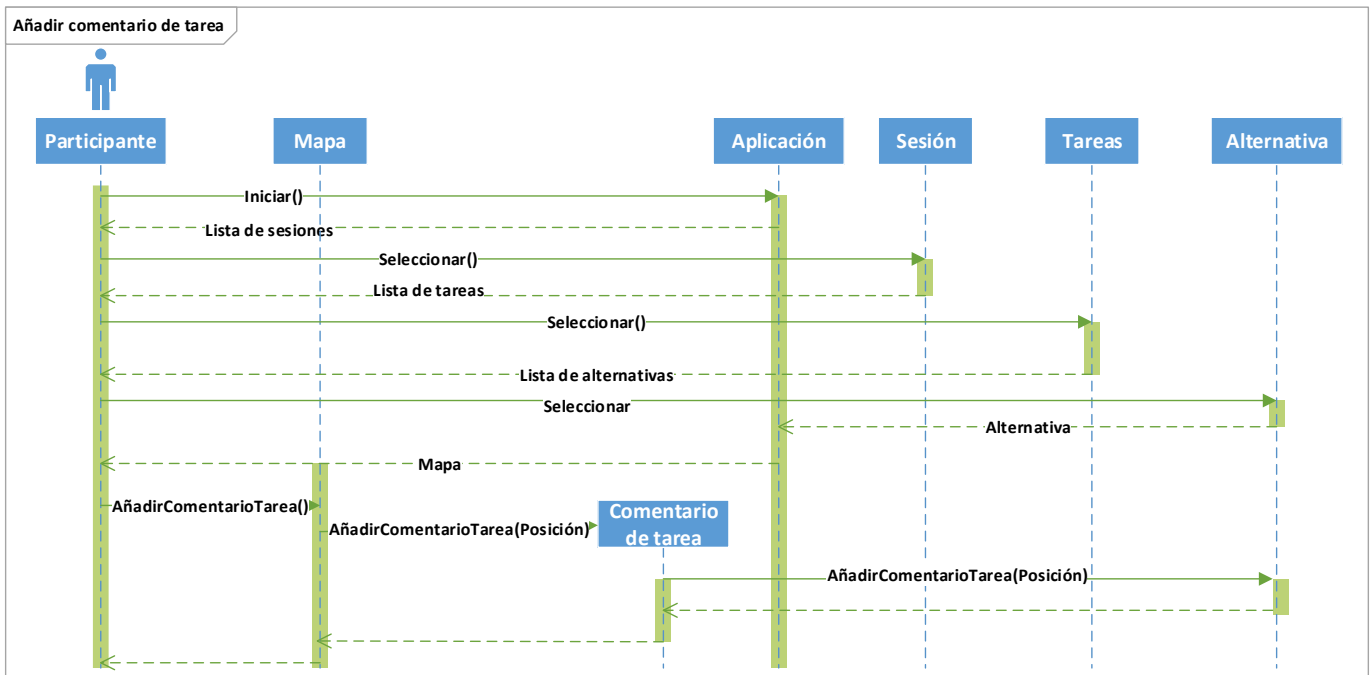


Ilustración 16. Diagrama de interacción 08 - Añadir comentario de tarea

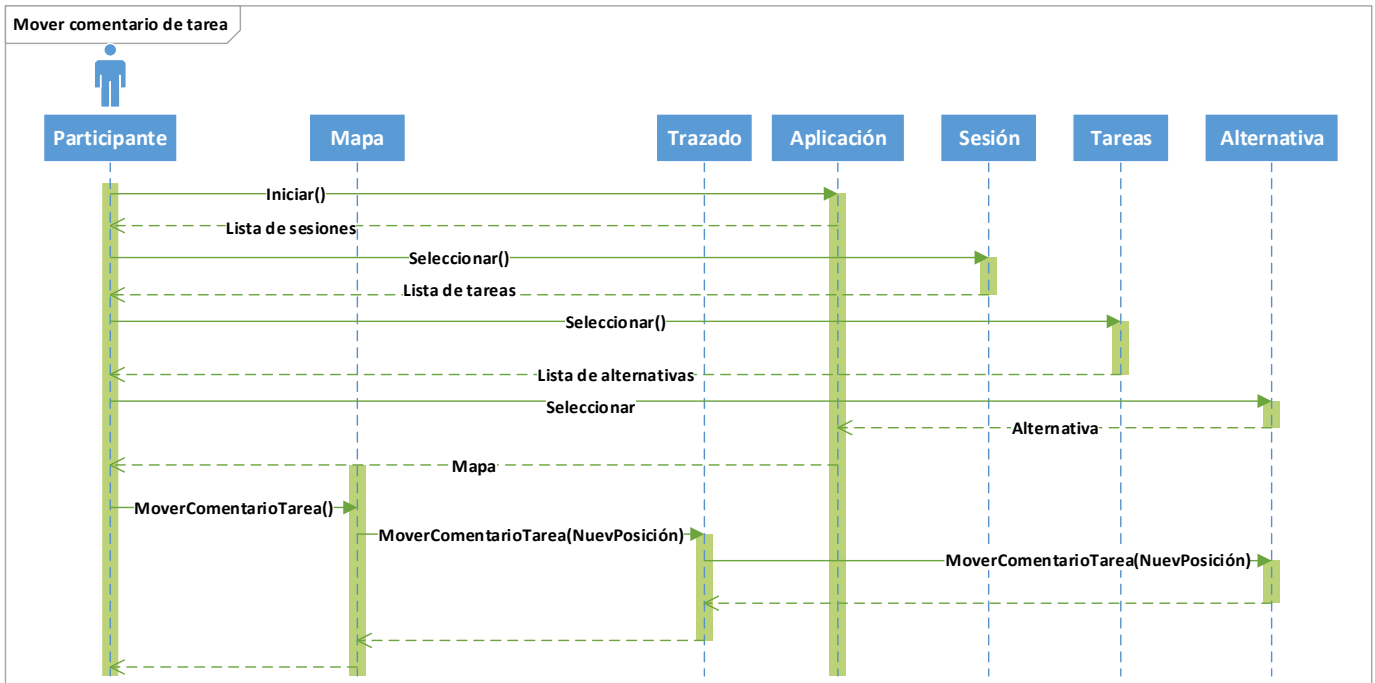


Ilustración 17. Diagrama de interacción 10 - Mover comentario de tarea

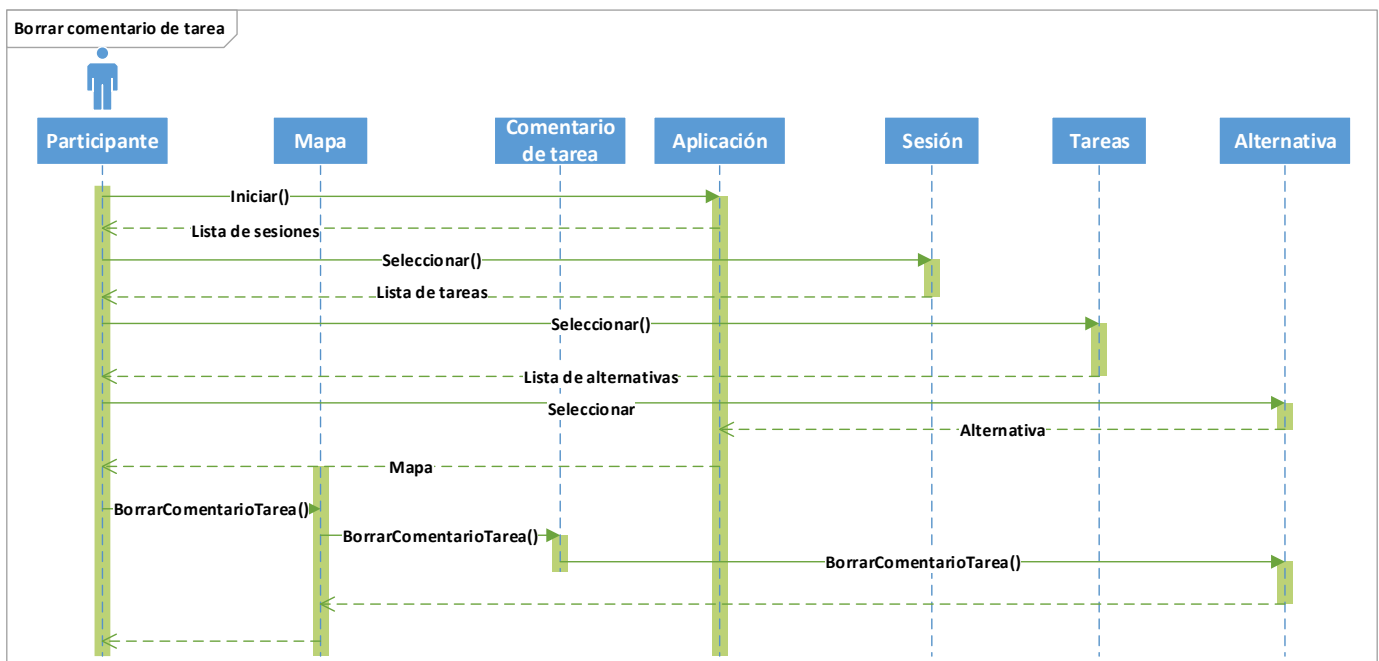


Ilustración 18. Diagrama de interacción 10 - Borrar comentario de tarea

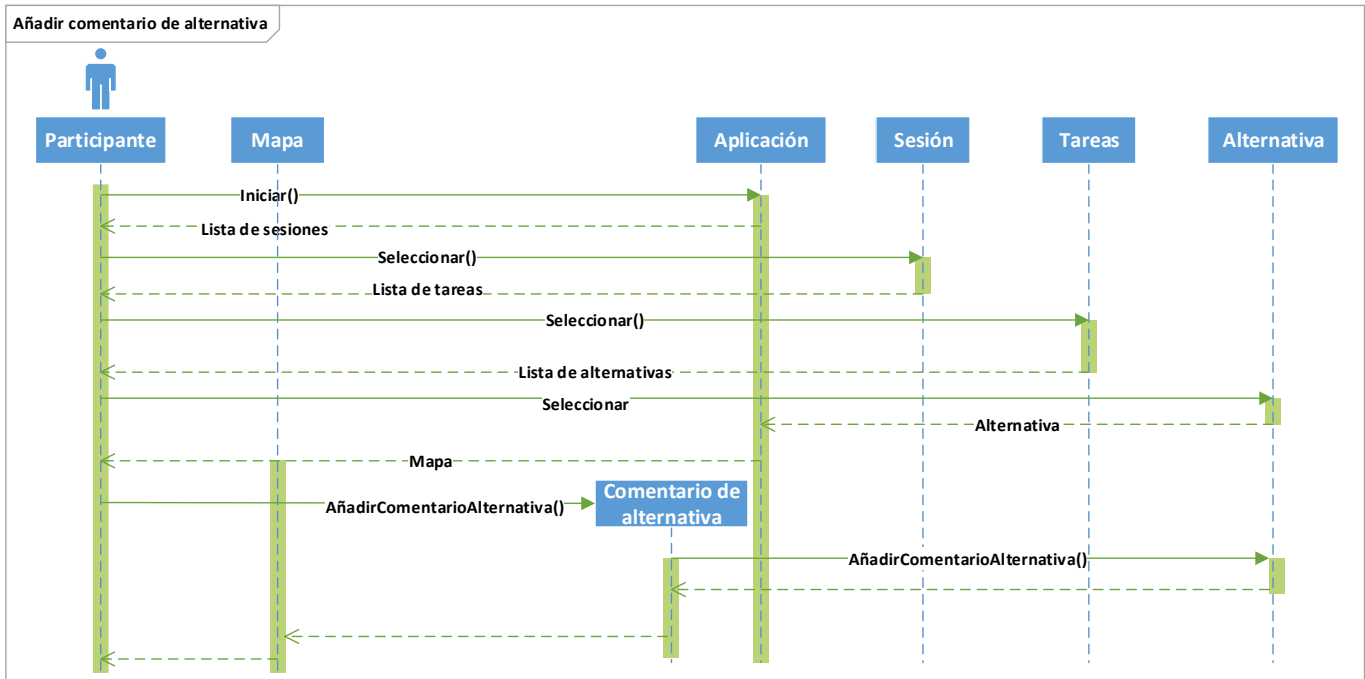


Ilustración 19. Diagrama de interacción 11 - Añadir comentario de alternativa

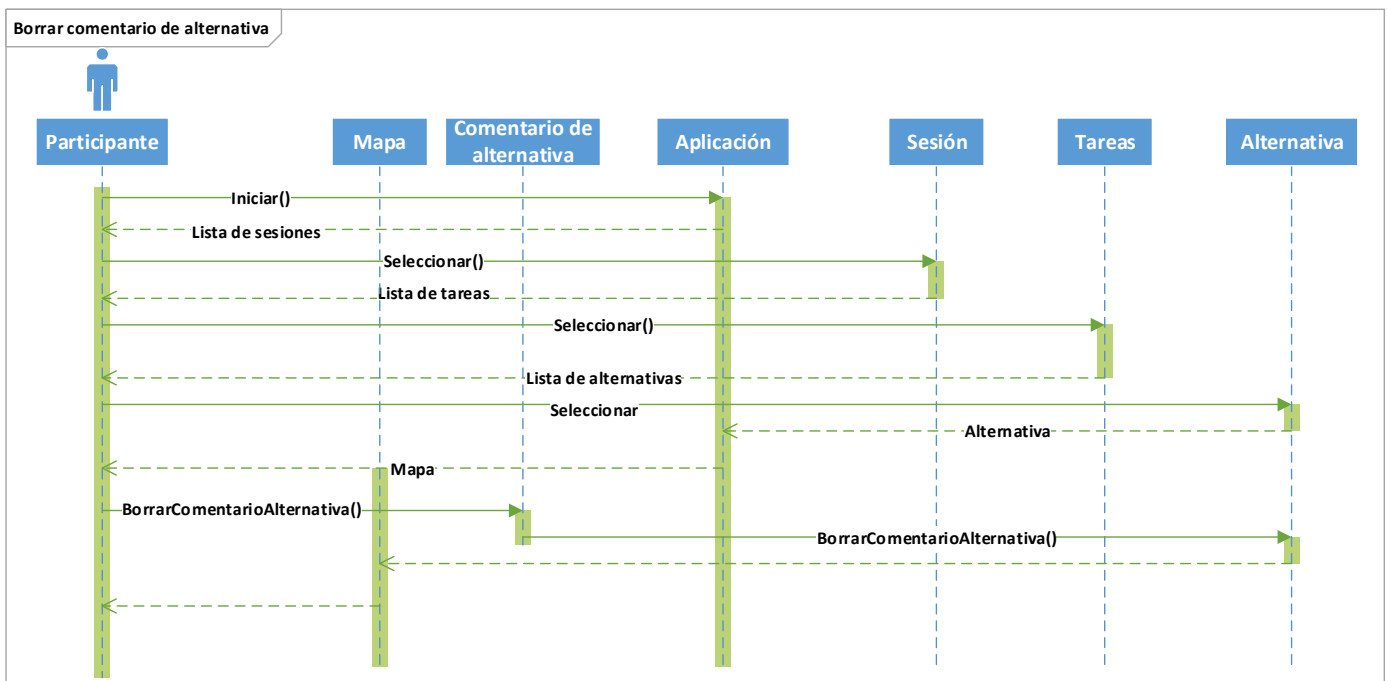


Ilustración 20. Diagrama de interacción 12 - Borrar comentario de alternativa

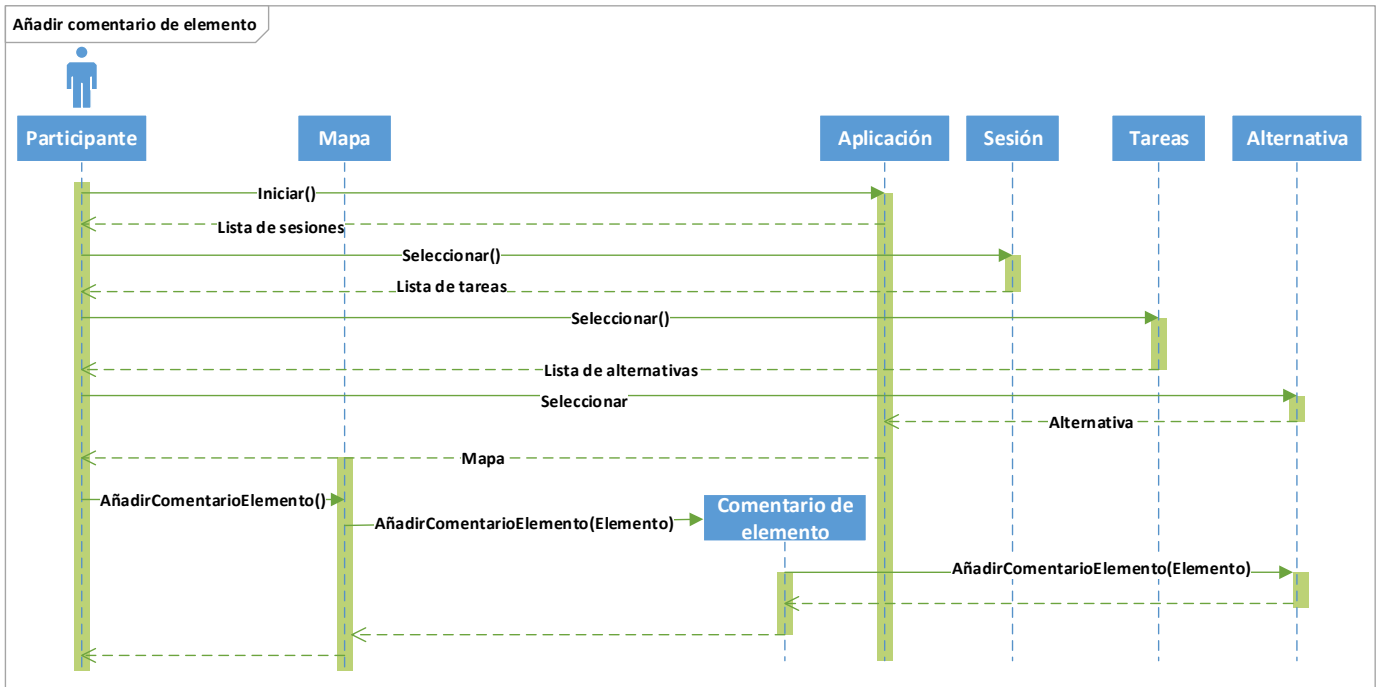


Ilustración 21. Diagrama de interacción 13 - Añadir comentario de elemento

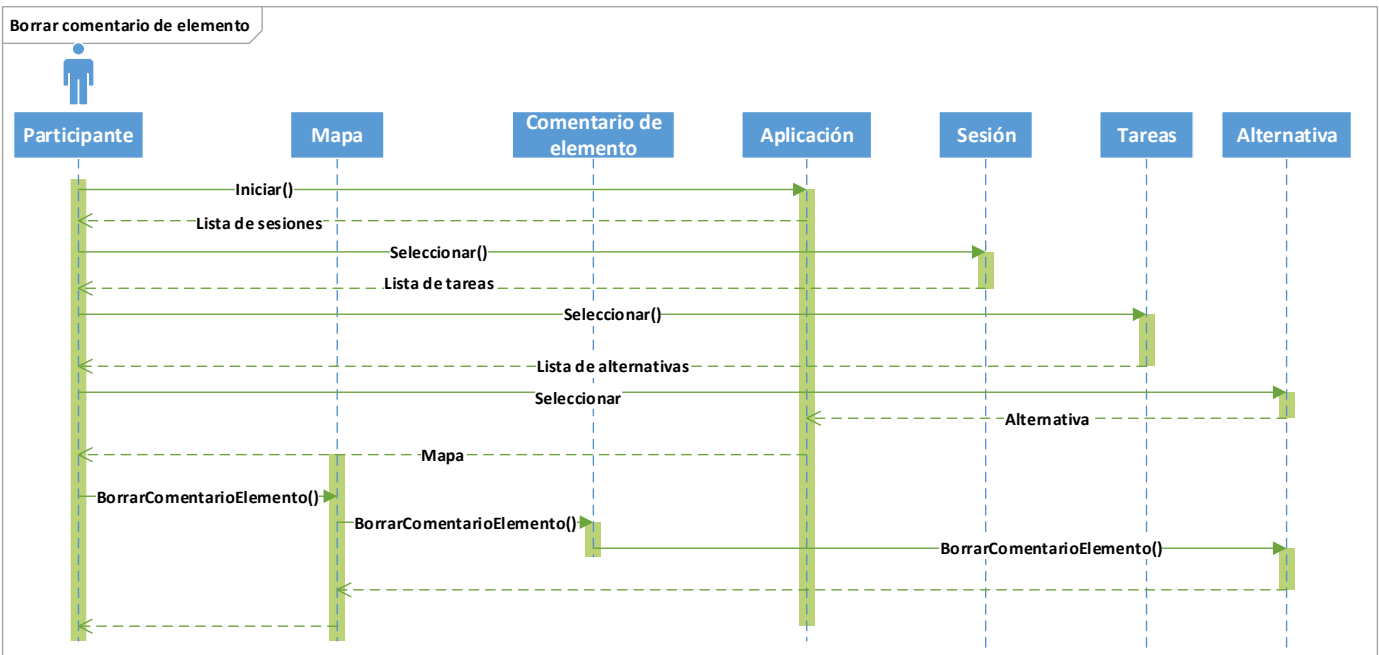


Ilustración 22. Diagrama de interacción 14 - Borrar comentario de elemento

Modelo de información

El modelo de información servirá para dar soporte a toda la gestión de anotaciones, tanto textuales como gráficas, almacenarlas y relacionarlas con las entidades correspondientes. El modelo de información de las anotaciones será integrado al modelo de información de *TIPEX* y, para ello, es necesario un estudio exhaustivo de éste.

Con *TIPEX* se pueden crear distintos planes de emergencia con distintas tareas. Una tarea puede ser, por ejemplo, la definición de rutas de quitanieves, estableciendo en qué puntos estarán los contenedores de sal en un periodo de nevadas. Para esta tarea se pueden crear distintas alternativas dependiendo, por ejemplo, de la condición en que se encuentren las carreteras cuando se produzca la emergencia. Dado que existen distintos usuarios, esta aplicación permite la colaboración de distintos departamentos, en forma de varios roles de usuario (Rol de policía, rol de protección civil, etc.). Esto se puede ver de manera más gráfica en la siguiente ilustración:

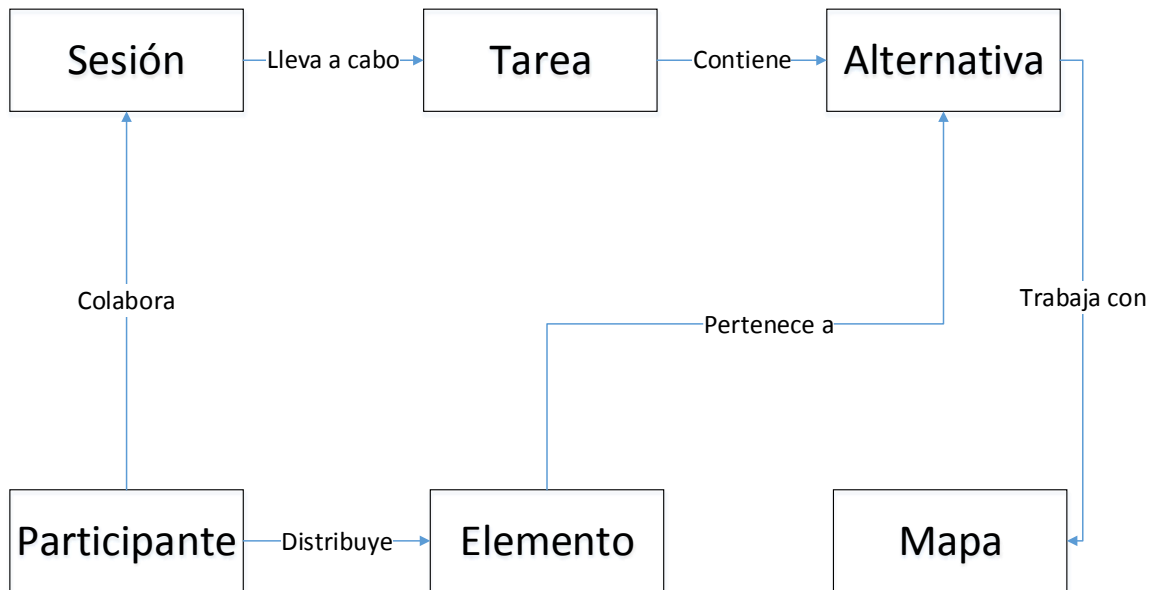


Ilustración 23. Diagrama contextual TIPEX

A esta estructura hay que añadir el sistema de anotaciones, que serán añadidas por un participante, y podrán ser de tipo gráfica, en el mapa, o textual en elementos, tarea o alternativa. En la siguiente ilustración se puede observar el cambio que esto supone:

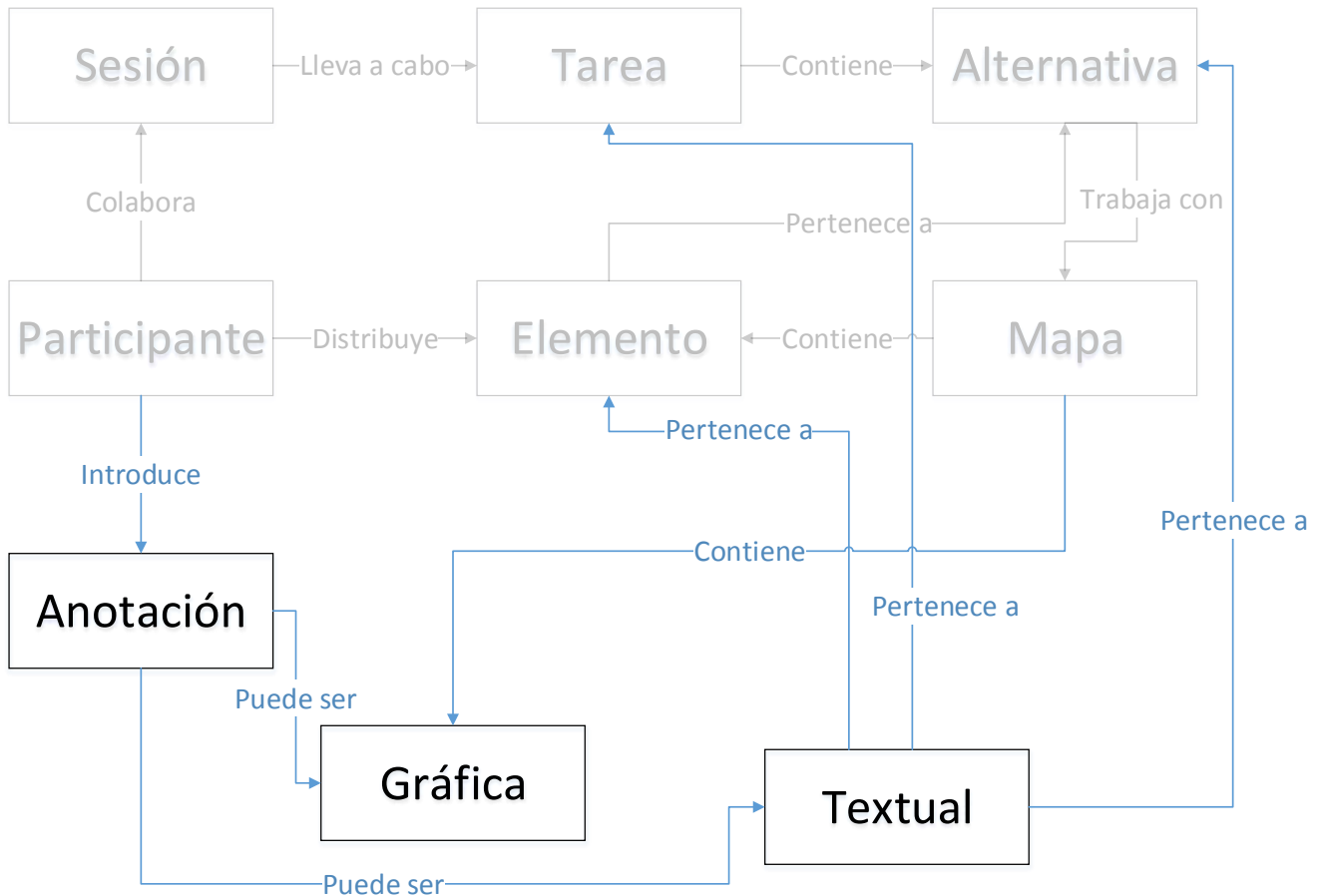


Ilustración 24. Diagrama contextual TIPEX con anotaciones

En la siguiente página se encuentra el modelo de información detallado de la aplicación. En él se puede apreciar que existen distintos niveles dentro de un plan de emergencias. Existen distintas sesiones de planificación en las que se tratan tareas a realizar en el plan. Cada tarea con sus alternativas, las cuales contienen elementos y, tras la incorporación de las herramientas, gráficos y comentarios. Están también los comentarios de las tareas y de los elementos. Todos los elementos y las anotaciones son añadidos por un participante, y es necesario que participante añada cada cosa.

DESARROLLO DE HERRAMIENTAS PARA CAPTURAR LA LÓGICA DE RAZONAMIENTO EN
PLANIFICACIÓN DE EMERGENCIAS

UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID

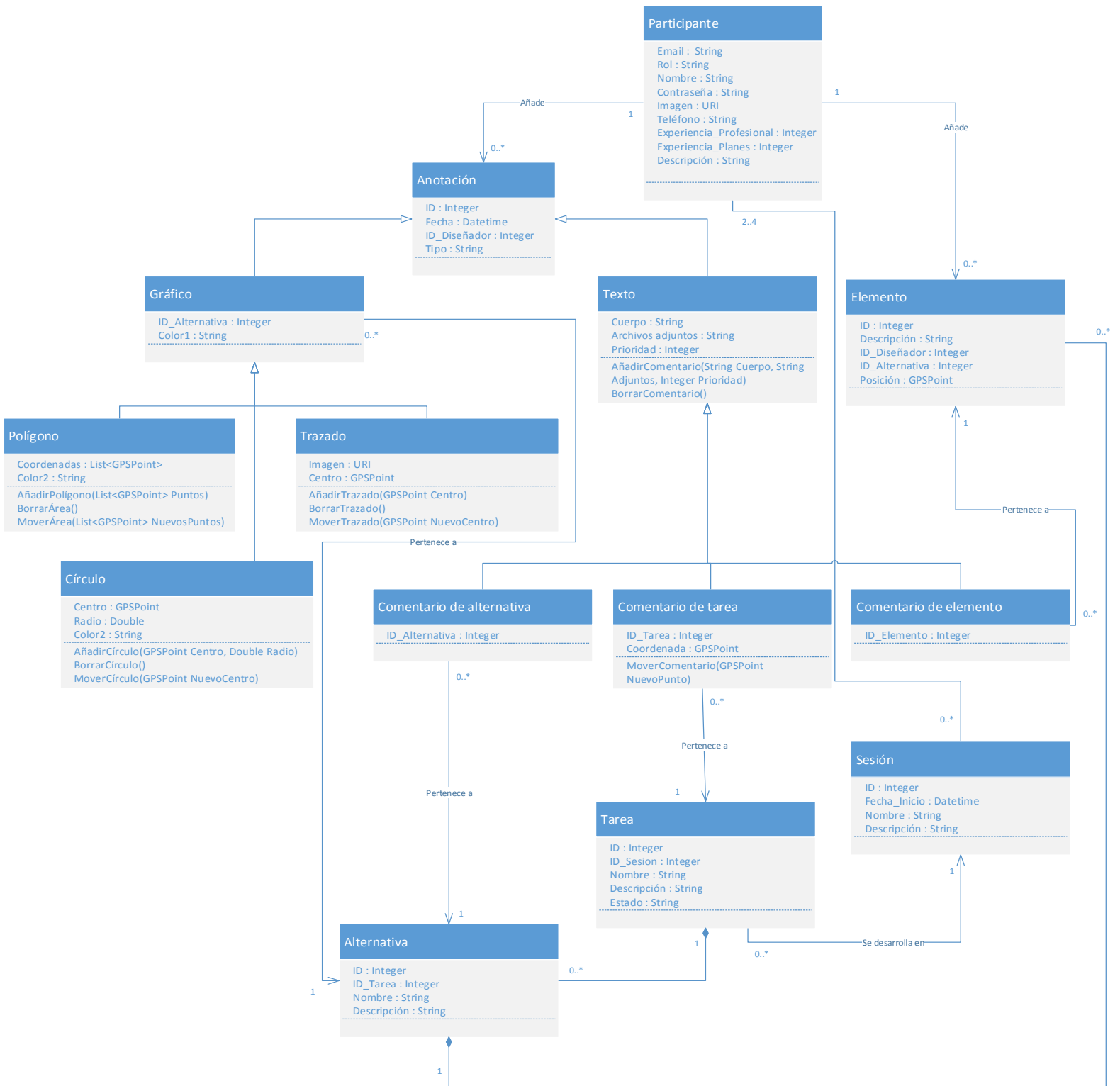


Ilustración 25. Diagrama de modelo de datos

A continuación se explica individualmente cada una de las clases vistas en la ilustración anterior:

Participante

Email : String
Rol : String
Nombre : String
Contraseña : String
Imagen : URI
Teléfono : String
Experiencia_Profesional : Integer
Experiencia_Planes : Integer
Descripción : String

- **Participante:** Es la clase que representa a los usuarios de la aplicación, los participantes de la planificación de los planes de emergencia. La clave primaria en la base de datos será E-mail, ya que no podrán haber dos usuarios con el mismo e-mail. De cada usuario se almacena el rol que desempeña, su nombre, la contraseña en la aplicación, su teléfono, experiencia profesional y desarrollando planes, y una imagen que lo identificará en diversas partes de la aplicación. Los participantes pueden colaborar en diversas sesiones, y se encargan de añadir elementos y anotaciones.

- **Elemento:** Los elementos son los distintos recursos, EOIs y rutas que existen en la alternativa. Tienen un identificador, que será también la clave primaria en la base de datos, una descripción, el identificador del diseñador que los ha añadido a la alternativa y el identificador de la alternativa a la que pertenecen. Los elementos pueden tener varias anotaciones textuales (Comentarios).

Elemento

ID : Integer
Descripción : String
ID_Diseñador : Integer
ID_Alternativa : Integer
Posición : GPSPoint

Sesión

ID : Integer
Fecha_Inicio : Datetime
Nombre : String
Descripción : String

- **Sesión:** Servirá para almacenar las distintas sesiones. Sus atributos son un identificador (ID), clave primaria de la clase, una fecha de inicio, un nombre y una descripción. En una sesión colaboran de dos a cuatro participantes, y tratará al menos una tarea del plan de emergencias.

Tarea

ID : Integer
ID_Sesion : Integer
Nombre : String
Descripción : String
Estado : String

- **Tarea:** Las tareas del plan de emergencias se registran utilizando un identificador como clave primaria, el identificador de la sesión en la que se ha trabajado, un nombre y una descripción, además del estado de desarrollo en que se encuentra. Cada tarea puede tener varios comentarios, y varias versiones del resultado final (Alternativas).

- **Alternativa:** Una alternativa es una versión de distribución de elementos de la tarea y, por tanto, para cada alternativa se almacena el identificador de la tarea a la que pertenece. Además, se guarda un identificador que servirá como clave primaria, un nombre y una descripción. Una alternativa solo pertenece a una tarea, puede tener multitud de elementos y de anotaciones, tanto gráficas como textuales.

Alternativa

ID : Integer
ID_Tarea : Integer
Nombre : String
Descripción : String

Anotación

ID : Integer
Fecha : Datetime
ID_Diseñador : Integer
Tipo : String

- **Anotación:** Serán las distintas anotaciones, que podrán ser anotaciones gráficas o textuales. Los atributos comunes a los dos tipos son un identificador, que servirá de clave primaria, la fecha en la que se añadió, qué diseñador la añadió, y el tipo de anotación que es.

- **Gráfico:** Serán las diferentes anotaciones gráficas. Además de los atributos heredados, se incluye un identificador de la alternativa a la que pertenece. Una anotación gráfica solo pertenece a una alternativa específica. Además, se guarda el color de la línea del gráfico en una string que contendrá el código del color.

Gráfico

ID_Alternativa : Integer
Color1 : String

Polígono

Coordenadas : List<GPSPoint>
Color2 : String

AñadirPolígono(List<GPSPoint> Puntos)
BorrarÁrea()
MoverÁrea(List<GPSPoint> NuevosPuntos)

- **Polígono:** Un polígono es un área con distintos puntos. Por tanto, esta clase añade un atributo extra, que es una lista con las coordenadas de cada uno de los puntos del polígono. Además, es necesario guardar el color de relleno del área en una string que contendrá el código del color.

- **Círculo:** Para almacenar los círculos, se incluyen las coordenadas del centro, y también el radio del área. Además, es necesario guardar el color de relleno del área en una string que contendrá el código del color.

Círculo

Centro : GPSPoint
Radio : Double
Color2 : String

AñadirCírculo(GPSPoint Centro, Double Radio)
BorrarCírculo()
MoverCírculo(GPSPoint NuevoCentro)

Trazado

Imagen : URI
Centro : GPSPoint

AñadirTrazado(GPSPoint Centro)
BorrarTrazado()
MoverTrazado(GPSPoint NuevoCentro)

- **Trazado:** Los trazados se almacenarán como imágenes, por lo que se añaden dos atributos extra además de los heredados: la ruta a la imagen, y las coordenadas del centro de esta.

- **Texto:** Esta clase sirve para almacenar las anotaciones textuales y, por ello, a parte de los atributos heredados se almacena el cuerpo del comentario y las rutas a los archivos adjuntos en una string.

Texto

Cuerpo : String
Archivos adjuntos : String
Prioridad : Integer

AñadirComentario(String Cuerpo, String Adjuntos, Integer Prioridad)
BorrarComentario()

Comentario de tarea

ID_Tarea : Integer
Coordenada : GPSPoint

MoverComentario(GPSPoint
NuevoPunto)

- **Comentario de tarea:** Dado que los comentarios de tarea se colocan sobre un mapa, y pertenecen solo a una tarea concreta, a esta clase se le añade un identificador de tarea y las coordenadas en las que se encuentra en el mapa.

- **Comentario de alternativa:** Al igual que el anterior tipo de comentario, este pertenece solo a una alternativa concreta. Por tanto, se le añade un identificador de alternativa.

Comentario de alternativa

ID_Alternativa : Integer

Comentario de elemento

ID_Elemento : Integer

- **Comentario de elemento:** Un comentario de elemento puede pertenecer solo a un elemento. Por ello, se le añade el identificador de elemento al que pertenece.

Modelo de presentación

En el diseño de la presentación es crucial que se cubran todas las funcionalidades del sistema, y se de una forma de interacción al usuario para llevarlas a cabo. Esta forma de interacción ha de cubrir lo definido en el apartado anterior. Para explicar la vista, se va a separar esta sección en 2 partes: prototipado, en la que se presentan los prototipos iniciales, e intermedio cuando corresponde, de las herramientas de mayor complejidad, ya que las herramientas de visualización, al no tener complejidad, no requirieron un prototipado; y diseño final, donde se muestra el resultado obtenido para cada herramienta y funcionalidad de la solución.

Prototipado

Herramienta de anotaciones textuales

La herramienta de anotaciones textuales fue la primera en diseñarse. Esta herramienta tiene como finalidad cubrir las siguientes necesidades:

- Añadir un comentario a esa lista
- Mostrar una lista de comentarios existentes
- Mostrar un comentario concreto con toda su información
- Borrar un comentario de esa lista

Para crear una guía para el diseño y la implementación de esta herramienta, primero se creó un prototipo a bajo nivel, para después realizar un segundo diseño definiendo los estilos, pero no cubriendo toda la funcionalidad. Estos estilos, junto con el prototipo, han sido mejorados para ajustarse mejor a las necesidades de cada parte de *TIPEx* en la que se incluyó esta herramienta. La siguiente imagen muestra un primer estado de la herramienta, sin ningún comentario añadido:



Ilustración 26. Prototipo de lista vacía

La siguiente imagen muestra el prototipo para la introducción de un comentario:



Ilustración 27. Prototipo de entrada de comentarios

Este prototipo de interfaz de usuario muestra un formulario para introducir un comentario. El formulario está contenido en una ventana con un botón de cierre (X) en la esquina superior derecha. El formulario incluye:

- Un campo de texto etiquetado "Priority" con un cuadro de entrada vacío.
- Un campo de texto etiquetado "Comment" con un cuadro de entrada grande y vacío.
- Un campo de texto vacío con un botón "Browse..." a su derecha.
- Una fila de tres botones: "Back", "Empty data" y "Save".

Ilustración 27. Prototipo de entrada de comentarios

Para mostrar la información se ha elegido una lista de pre-visualizaciones de comentarios, desde la que se podrán añadir nuevos.

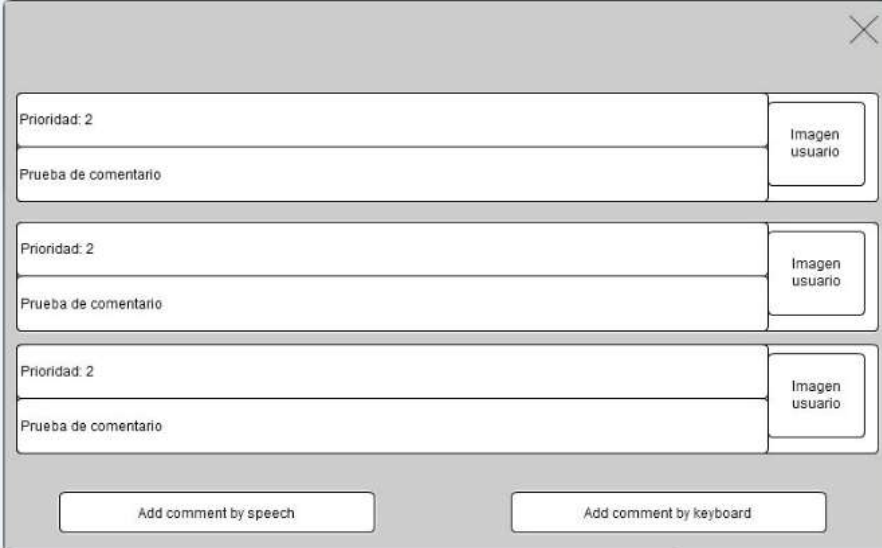


Ilustración 28. Prototipo de lista de comentarios - Solo lista

Este prototipo de interfaz de usuario muestra una lista de pre-visualizaciones de comentarios. La lista está contenida en una ventana con un botón de cierre (X) en la esquina superior derecha. La lista muestra tres entradas de comentario, cada una con:

- Un campo de texto etiquetado "Prioridad: 2".
- Un campo de texto etiquetado "Prueba de comentario".
- Un botón etiquetado "Imagen usuario".

Debajo de la lista, hay dos botones:

- "Add comment by speech"
- "Add comment by keyboard"

Ilustración 28. Prototipo de lista de comentarios - Solo lista

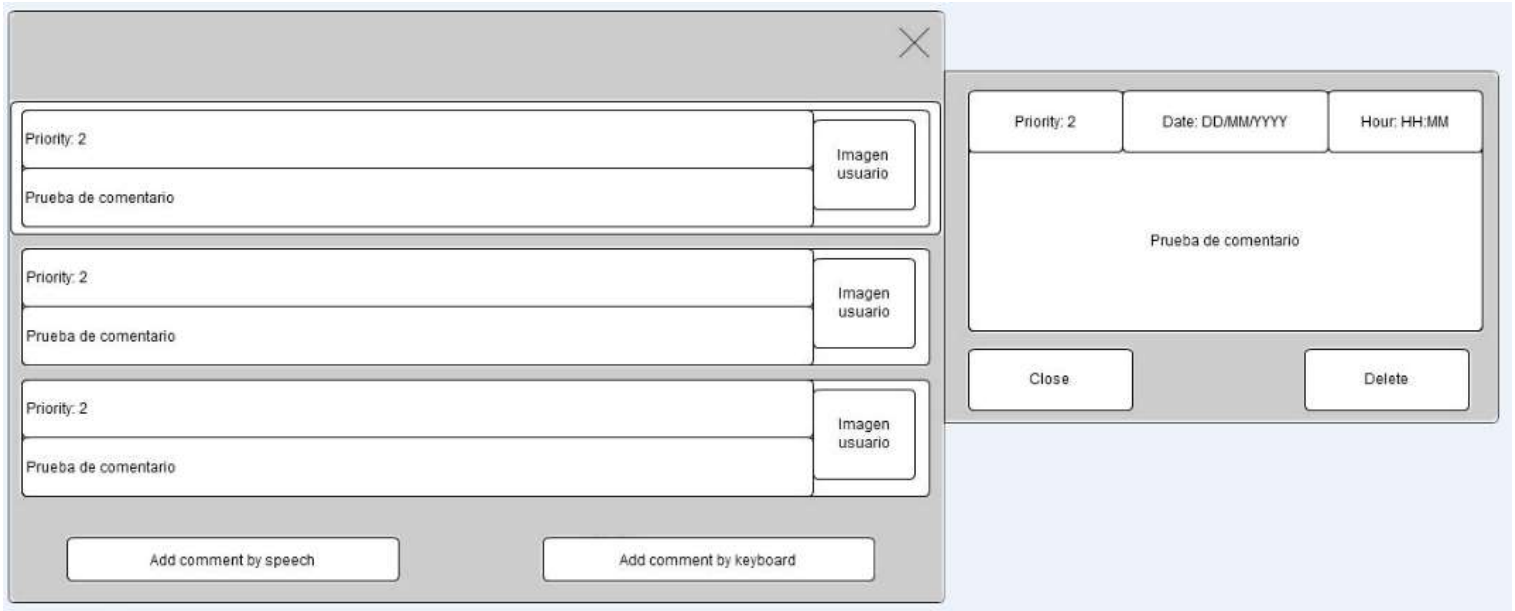


Ilustración 29. Prototipo de lista de comentarios con comentario abierto

Basado en el prototipo a bajo nivel, se creó un maquetado de la interfaz de nivel medio que, además de las funcionalidades anteriores, incluía la interfaz para añadir comentarios por reconocimiento de voz, que en el primer prototipo era la misma que para añadir por teclado. En las siguientes dos imágenes se puede ver la ventana para añadir comentarios, ya sea por teclado o por reconocimiento de voz.

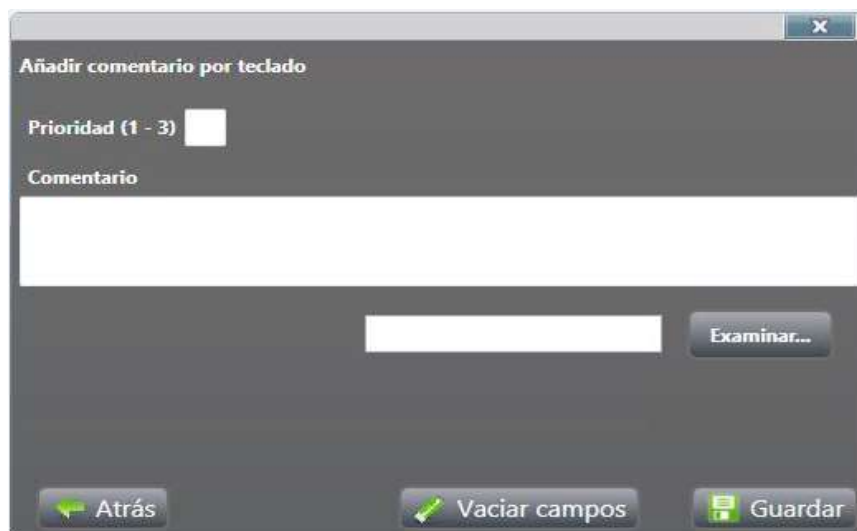


Ilustración 30. Diseño de entrada de comentario por teclado

Para el reconocimiento de voz se ha elegido añadir una imagen de micrófono a la izquierda, más transparente, que se volverá opaca siempre que el reconocimiento esté encendido. Las palabras que aparecen entre corchetes son palabras clave para las distintas opciones. Estas palabras clave es lo que un usuario deberá pronunciar en el micrófono para activar dicha opción. Para gestionar y diferenciar cuándo se está redactando el comentario y cuándo se está dando una orden, se ha decidido que, antes de decir la palabra clave, hay que pronunciar “tipex”.

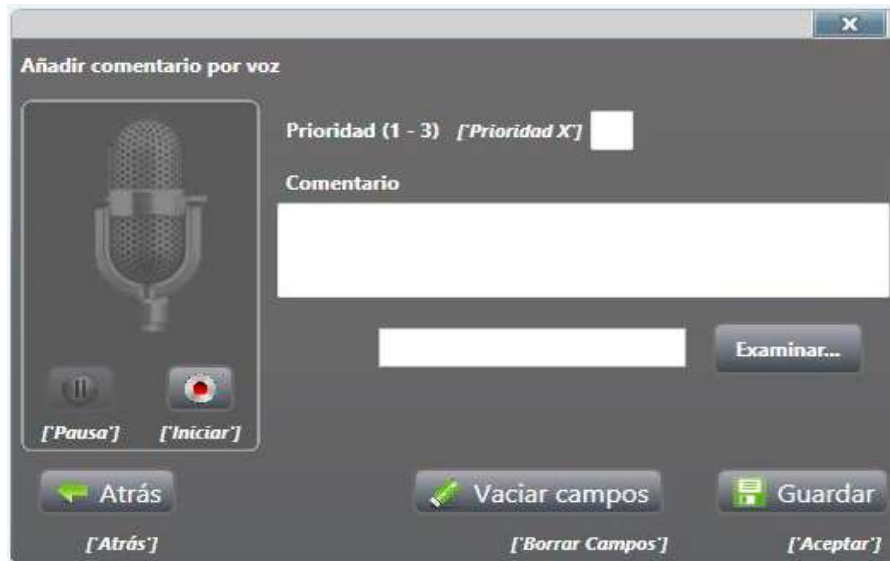


Ilustración 31. Diseño de entrada de comentario por reconocimiento de voz

En cuanto a la visualización, el maquetado sigue el diseño del prototipo. El resultado es el siguiente:

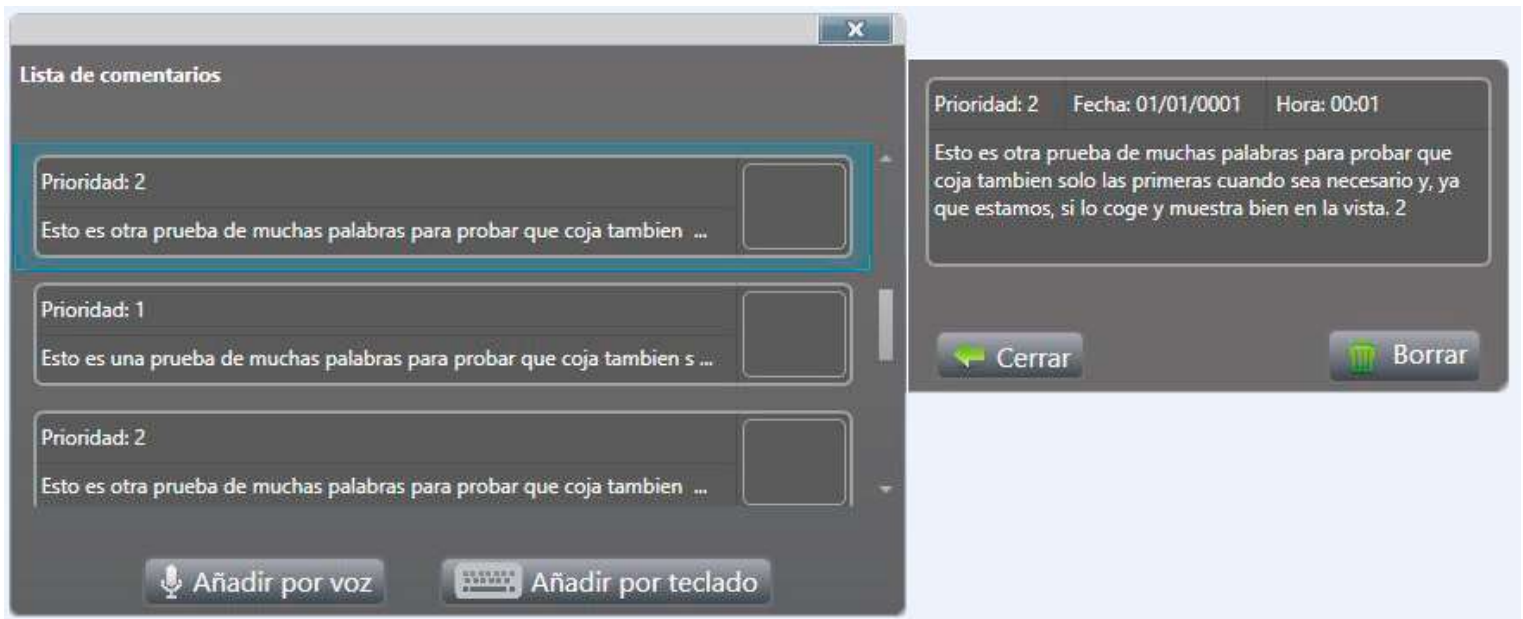


Ilustración 32. Diseño de lista de comentarios con comentario abierto

Herramienta de anotaciones gráficas

La herramienta de anotaciones gráficas tiene como finalidad cubrir las siguientes necesidades:

- Añadir áreas en forma de polígono
- Añadir áreas en forma circular
- Añadir trazados a mano alzada
- Añadir comentarios como texto directo sobre el mapa
- Cambiar el color de línea
- Cambiar el color de relleno de áreas
- Borrar anotaciones

Para ello, se decidió crear una paleta de opciones, en la que un usuario pueda seleccionar solo uno de los tipos de anotaciones. Se decidió una paleta vertical por su facilidad de uso. Se planteó la alternativa de una paleta radial que se abriese donde un usuario pulse en la pantalla pero, al querer que sea una herramienta que se mantiene abierta, por facilidad de uso se eligió esta distribución. El primer prototipo, a bajo nivel, es el siguiente:



Ilustración 33. Prototipo de herramienta de anotaciones gráficas

Diseño final

En este apartado se muestra las versiones finales de las herramientas. Esta sección se divide en 4 partes: herramienta de anotaciones textuales, donde se muestra la forma de acceder a esta herramienta, y cómo se añaden comentarios; herramienta de anotaciones gráficas, donde se muestra cómo acceder a la herramienta e interactuar con ella; visualización, donde se explica la manera de mostrar toda la información recogida de las distintas herramientas; y selector de anotaciones visibles, donde se muestra el componente creado para mostrar u ocultar los distintos niveles de anotación.

Herramienta de anotaciones textuales

Tras tener decidido el diseño de la interfaz, a un nivel de detalle más alto, se realizó una modificación al estilo para conseguir que fuese más amigable. Se crearon nuevos iconos en escala de grises para disminuir el contraste que hay en el anterior diseño. También se le incorporó la funcionalidad de giro, de selección de autor, y se enlazó un teclado virtual táctil que se orientará a la vez que la herramienta. Tanto la herramienta como el teclado pueden ser recolocados en la pantalla como al usuario convenga. Además, se permitió también la apertura de la herramienta mostrando solo la entrada de comentarios, y también solo la información de un comentario. Estas dos funcionalidades se añadieron para la adición de comentarios de tarea y alternativa, y para la visualización de los comentarios de tarea, consecutivamente. Para visualizar los comentarios de alternativa, y dado el significado que estos tienen, se ha optado por un estilo que se asemeja a post-its, notas en papel.

En este apartado se muestra el diseño final de la herramienta de anotaciones textuales. Se mostrará solo la entrada de comentarios, y más adelante, como se accede a la información añadida.

En primer lugar, para acceder a la adición de comentarios de tarea, que van colocados sobre el mapa, se selecciona la opción correspondiente de la barra de herramientas del usuario. Tras esto, se toca el punto del mapa en el que se añadirá la anotación y, tras seleccionar el método de entrada (por reconocimiento de voz o por teclado), se muestra la ventana de introducción del comentario. La opción de la barra de herramientas se muestra en la siguiente imagen remarcada en color amarillo.



Ilustración 34. Opción de adición de comentario de tarea

En cuanto a las anotaciones textuales de alternativa, se selecciona la opción correspondiente de la barra de herramientas del usuario y, tras seleccionar el método de entrada, se muestra la ventana de introducción del comentario. La opción de la barra de herramientas se muestra en la siguiente imagen remarcada en color amarillo.



Ilustración 35. Opción de adición de comentario de tarea

La herramienta de gestión de anotaciones de cada elemento se muestra al seleccionar la opción correspondiente en el menú del elemento. Cada elemento con comentarios se diferenciará del que no tiene comentarios mediante la adición de la misma imagen que aparece en la opción. Al seleccionar el botón, se mostrará la lista de los comentarios existentes y en ella se dará la opción de añadir comentarios seleccionando el método de entrada. La siguiente imagen muestra esta diferenciación, además del menú de elemento con el botón de las anotaciones escritas señalado en amarillo.



Ilustración 36. Acceso a anotaciones textuales de elementos

La entrada de comentarios que se muestra tras seleccionar el método de entrada como reconocimiento de voz es la siguiente:

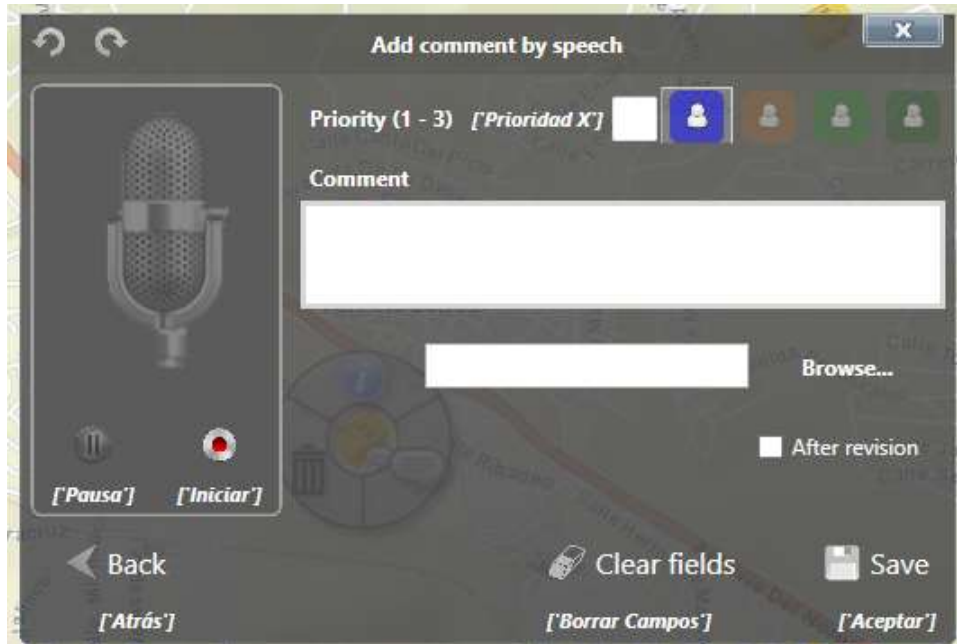


Ilustración 37. Entrada de comentario por reconocimiento de voz

Para cada botón, existe una palabra clave que lo activará. Para seleccionar el diseñador, basta con pronunciar “diseñador X” donde X es el la posición que ocupa, de izquierda a derecha, en la lista.

En la siguiente imagen puede verse la entrada de comentarios por teclado, con el teclado virtual abierto. Ambos se mostrarán tras seleccionar el método de entrada por teclado. Este teclado virtual se ha añadido con la herramienta de anotaciones textuales como parte de la solución, ya que el que se proporciona por el sistema operativo de la mesa táctil no cuenta con la posibilidad de girarlo para orientarlo a conveniencia. Tanto la ventana de entrada de comentarios como el teclado pueden ser recolocados donde al usuario mejor le convenga.

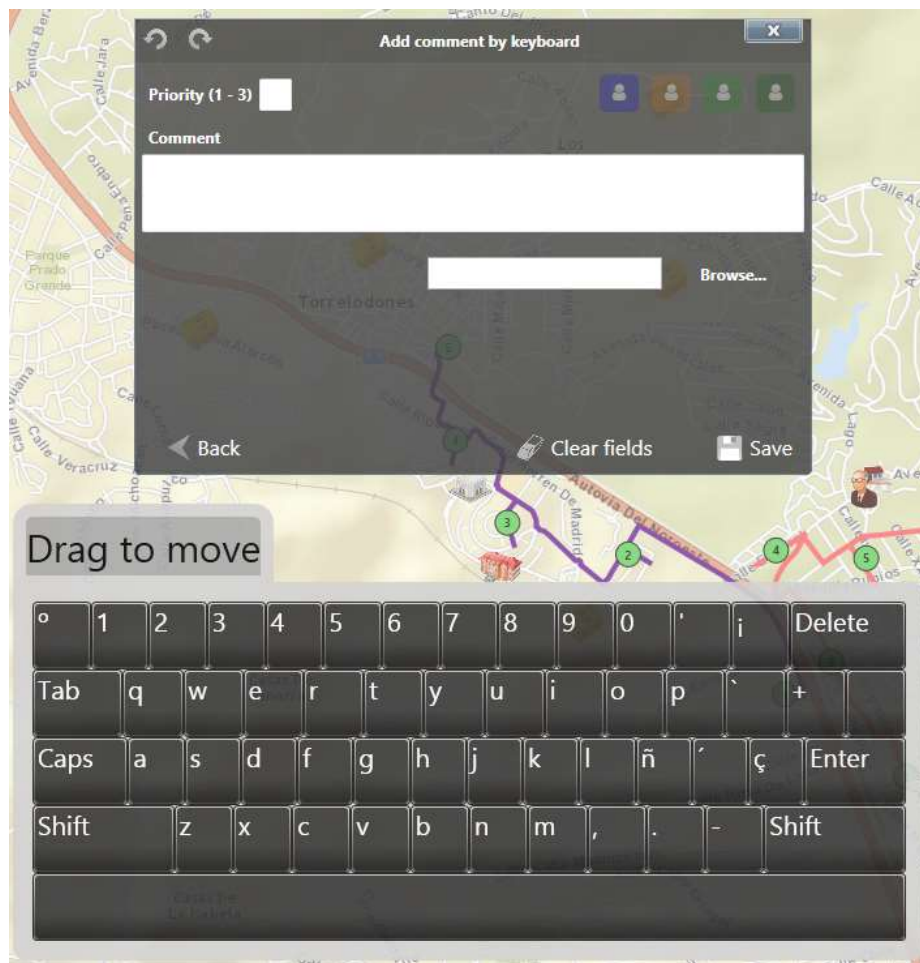


Ilustración 38. Entrada de comentario por teclado

Herramienta de anotaciones gráficas

Tras comprobar que el prototipo diseñado cubría las opciones, y dado que los estilos han sido reutilizados de la herramienta anterior y los iconos se han creado de la misma manera que los anteriores, no hay un diseño intermedio, si no que se creó directamente la herramienta en su versión final.

Para mostrar la herramienta de anotaciones gráficas, se selecciona la opción correspondiente en la barra de tareas del usuario. La siguiente imagen muestra la barra de tareas con la opción remarcada en amarillo.



Ilustración 39. Opción de herramienta de anotaciones gráficas

Tras seleccionar dicha opción, se mostrará la paleta de opciones en la que consiste la herramienta, y que se muestra en la siguiente ilustración.



Ilustración 40. Herramienta de anotaciones gráficas

Se ha elegido una interacción con toggle buttons. Estos, al ser seleccionados una vez, se quedan seleccionados hasta que el usuario decide deseccionarlos. De esta forma se consigue que se puedan añadir distintas anotaciones del mismo tipo seguidas, reduciendo el número de pasos necesarios para añadir, por ejemplo, dos trazados seguidos

En la siguiente imagen se puede observar la herramienta con la opción de adición de un área poligonal. Para ello, con la opción marcada, se seleccionan los distintos puntos, sin ningún límite, y se toca dos veces en el que será el último punto para terminar de añadir.



Ilustración 41. Herramienta de anotaciones gráficas – Área poligonal añadida

Para añadir un área con forma circular, con la opción seleccionada, se selecciona el centro y se arrastra el dedo en el mapa hasta tener el círculo del tamaño deseado.

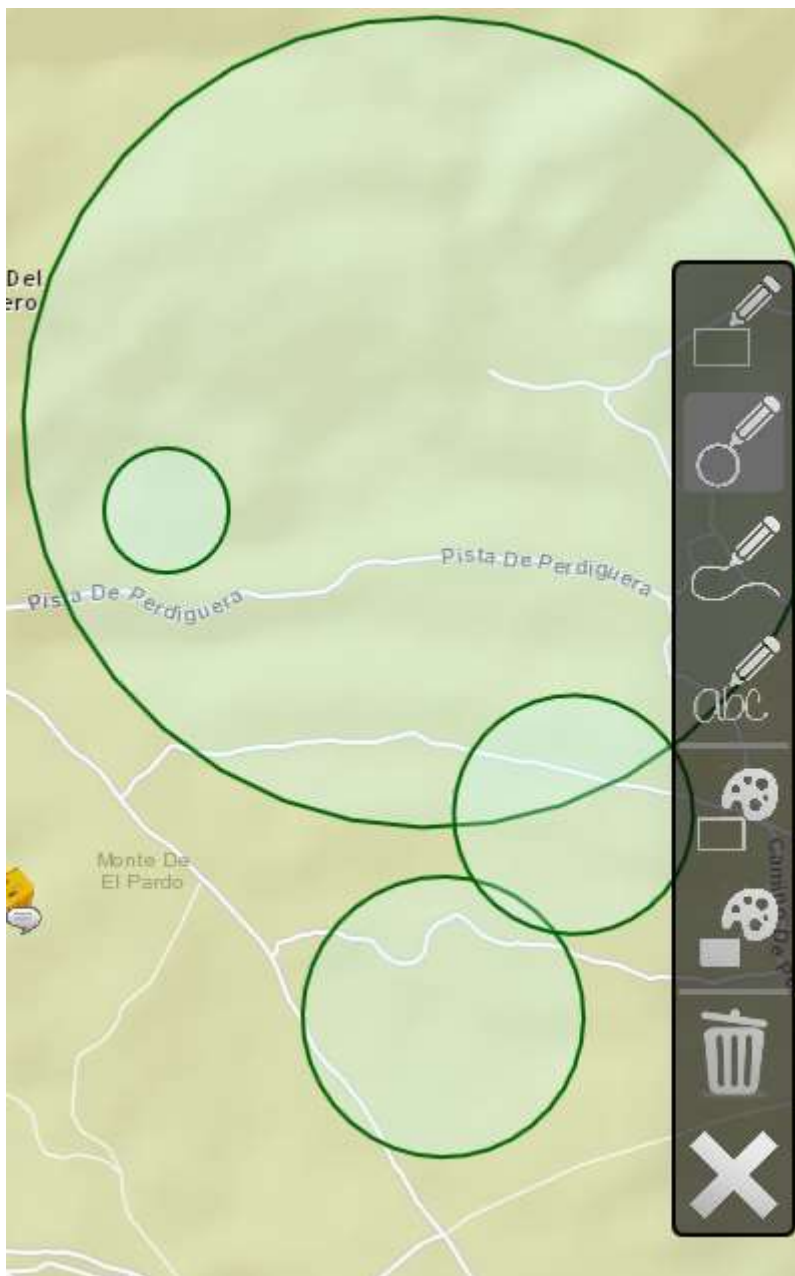


Ilustración 42. Herramienta de anotaciones gráficas - Áreas circulares añadidas

Para añadir un comentario directo sobre el mapa, se selecciona la cuarta opción y se toca la posición deseada. Entonces, con el panel de introducción de comentarios, se crea un nuevo comentario que se mostrará directamente sobre el mapa. En el caso de los trazados a mano alzada, teniendo seleccionada la opción de trazados, todo lo que se toque en el mapa se guardará como trazo. En la siguiente imagen puede verse la introducción de trazados y un comentario añadido.



Ilustración 43. Herramienta de anotaciones gráficas – Texto en mapa y trazados

Además, esta herramienta permite el cambio de color de anotaciones a priori, es decir, antes de añadir la anotación. Esto se realiza con una lista predefinida, o la selección avanzada de color. En la siguiente imagen se muestran los selectores de color simple y avanzado.



Ilustración 44. Herramienta de anotaciones gráficas – cambio de color a priori

El color de las anotaciones gráficas puede también ser modificado a posteriori, es decir, una vez que la anotación está añadida. Para ello, basta con seleccionar la opción de color de línea o de relleno del menú individual de la anotación, y aparecerá el selector de colores. La siguiente imagen muestra un ejemplo de esto.

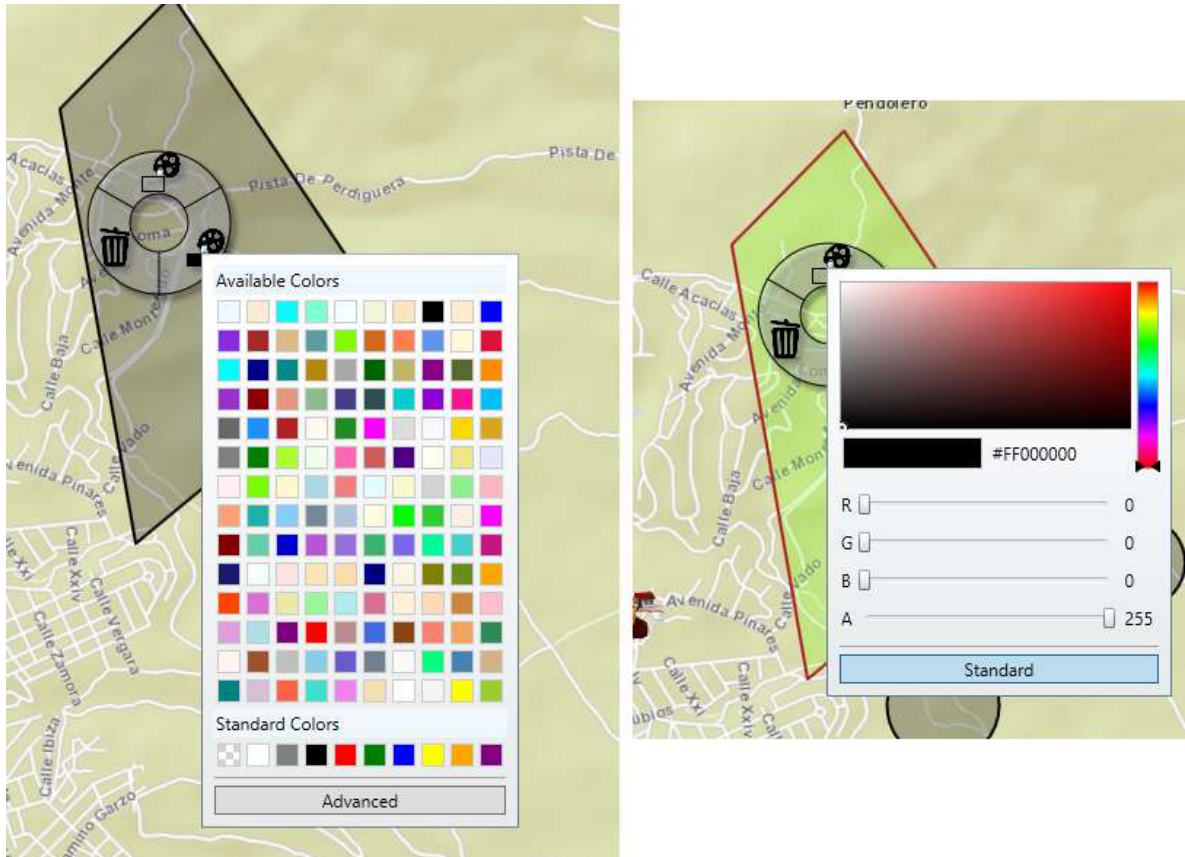


Ilustración 45. Herramienta de anotaciones gráficas – Cambio de color a posteriori

Visualización

La visualización de los comentarios de alternativa, así como los de elementos, se realizará en una lista de comentarios, mostrándose ordenada cronológicamente, de más nuevo a más antiguo.

Al seleccionar un comentario de la lista, se abre la visión detallada de este, en el lado derecho de la lista. En la siguiente ilustración se puede ver la versión final de la lista de comentarios de un elemento concreto. En dicha vista de comentario completo se muestra toda la información del comentario, y se da la opción de cerrar la vista, y de borrar el comentario abierto.

Esta lista tiene la posibilidad de orientarse hacia el lado de la pantalla que se desee, de añadir comentarios por reconocimiento de voz o por teclado, y de cerrar la lista y cualquier comentario abierto.

Se puede observar que se utiliza una alternativa de diseño a la presentada en el apartado anterior, ya que, en este caso, se muestra la imagen del usuario a la izquierda en lugar de a la derecha. Esto se ha realizado así debido al orden de lectura de los usuarios, de izquierda a derecha. De esta manera pueden saber quién ha comentado para leer, por ejemplo, el comentario si está añadido por alguien del departamento de policía.



Ilustración 46. Herramienta de anotaciones textuales - Lista con comentario abierto

Para los comentarios de alternativa, se utiliza el mismo formato pero, para distinguirlo de la lista anterior y para darle una visibilidad más asemejada a notas generales, se utiliza un estilo diferente, como se puede apreciar en la siguiente imagen. Esta lista no proporciona entrada de comentarios, ya que esta se realiza desde las opciones de cada usuario dentro de *TIPEx*, pero cuenta con el resto de funcionalidad descrito en la lista anterior.



Ilustración 47. Lista de comentarios de alternativa con comentario abierto

En el caso de las anotaciones textuales de tarea, se muestra su localización con un icono característico, diferenciado por tamaños dependiendo del año en que se incluyese dicha anotación.



Ilustración 48. Visualización de posiciones de anotaciones textuales de tarea

Al seleccionar uno de esos iconos, se abre la visión detallada del comentario, tal y como se muestra a continuación.

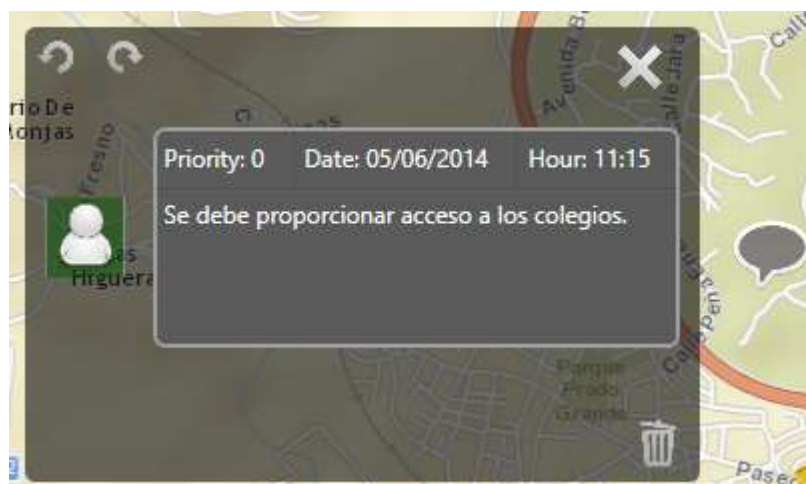


Ilustración 49. Comentario de tarea abierto individualmente

Este panel cuenta con la posibilidad de orientarlo a cualquier lado de la pantalla, y de borrar el comentario.

Para consultar la información del autor de un comentario, basta con pulsar sobre la imagen de dicho usuario, tanto en los comentarios de la lista, como en el panel de comentario de tarea. La información de usuario se mostrará en una ventana, con los mismos estilos que la herramienta de anotaciones escrita, en la que se muestran los datos relevantes del mismo. Estos datos se separan en dos partes, que son información profesional (background) e información personal (personal data). En las siguientes ilustraciones se puede ver un ejemplo de información de un usuario.



Ilustración 50. Información de usuario - Background



Ilustración 51. Información de usuario - Datos personales

DESARROLLO DE HERRAMIENTAS PARA CAPTURAR LA LÓGICA DE RAZONAMIENTO EN
PLANIFICACIÓN DE EMERGENCIAS

UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID

Por último, en cuanto a las anotaciones gráficas, como se puede ver en la siguiente imagen, se mostrarán directamente sobre el mapa tal y como se hayan añadido previamente.

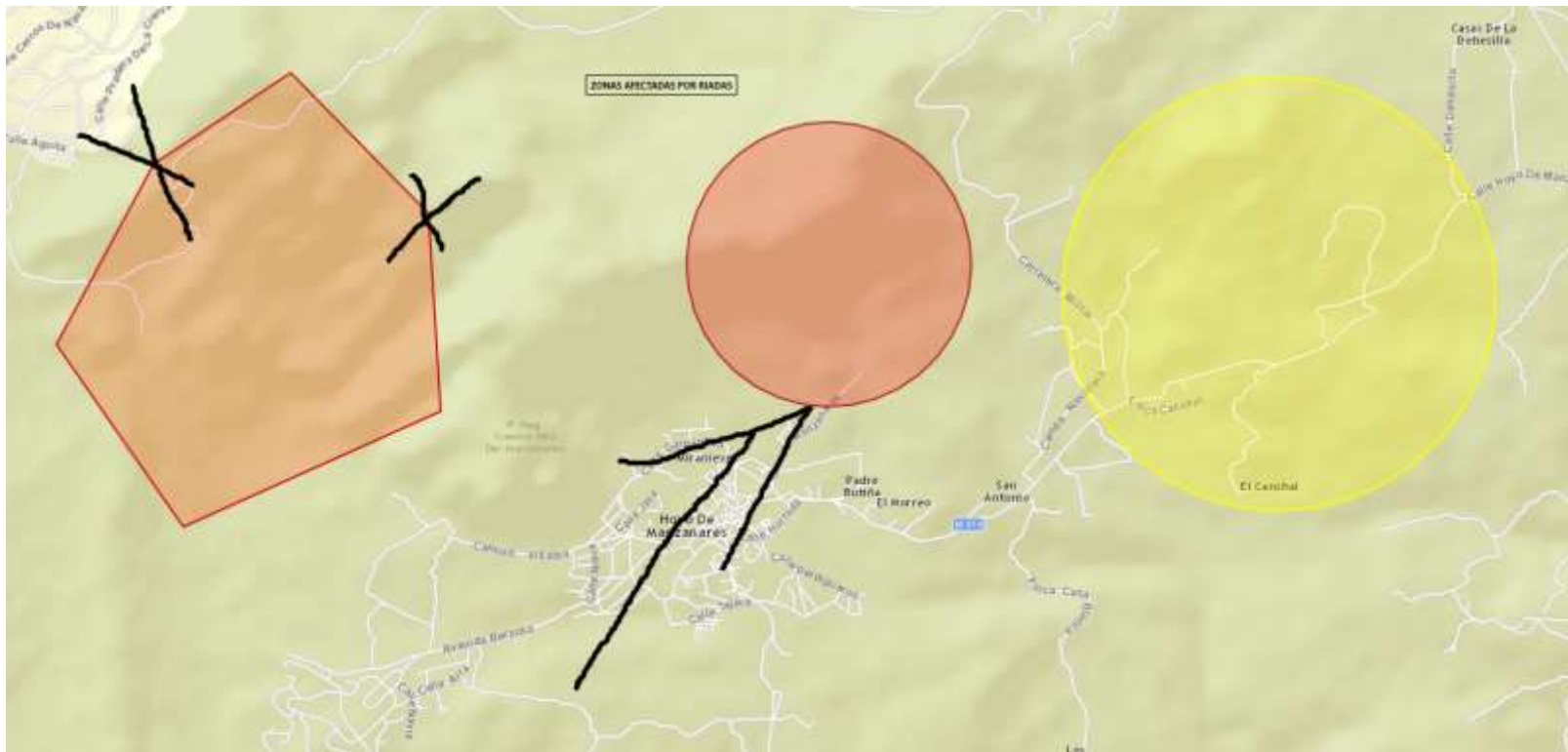


Ilustración 52. Visualización de anotaciones gráficas

Selector de anotaciones visibles

Para poder seleccionar qué tipos de anotaciones se hacen visibles y cuáles no, se ha creado en TIPEX un componente que se encarga de mostrar o no mostrar las anotaciones gráficas, los comentarios de tarea y la lista de comentarios de alternativa. Gracias a este componente, se puede decidir qué ver, y combinado con qué, con el fin de no sobrecargar el mapa de información y poder ver en detalle lo que el usuario decida. Al igual que la herramienta de anotaciones gráficas, aquí se han reutilizado estilos y, dada la simplicidad a nivel de interfaz del componente, se ha implementado directamente. En la siguiente imagen se muestra dicho componente, con las anotaciones gráficas habilitadas, pero el resto no.

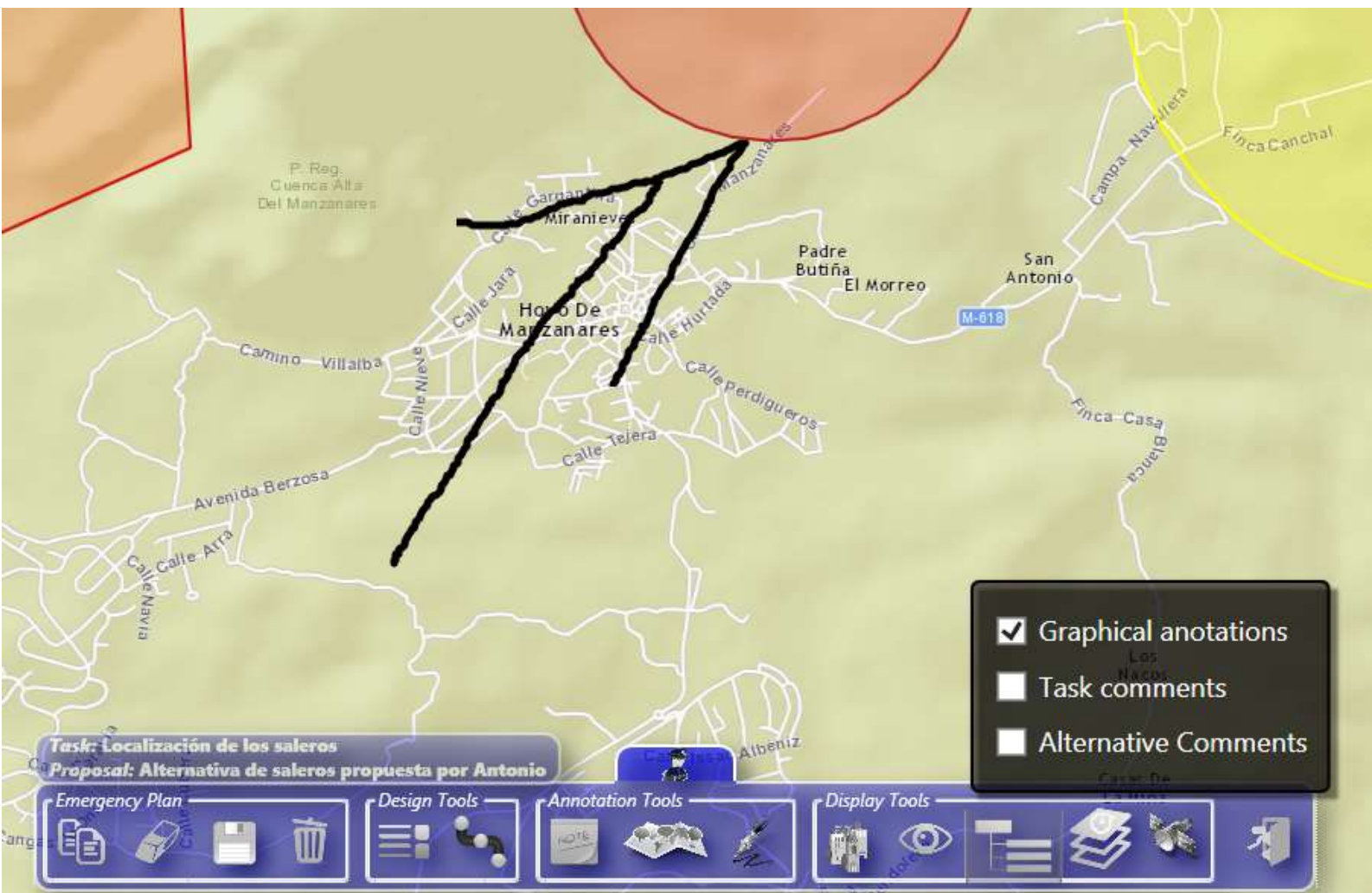


Ilustración 53. Selector de anotaciones visibles

Implementación

Para la implementación del proyecto, ya que se trata de un proyecto que se ha de integrar a otra aplicación, se han utilizado las herramientas utilizadas en la aplicación de destino. Tal y como se ha comentado con anterioridad, se ha utilizado el entorno Visual Studio. Este entorno permite la integración de distintos paquetes y librerías con gran variedad de posibilidades. Para la creación de las distintas herramientas se ha utilizado lo siguiente:

- **WPF toolkit:** Es una colección de componentes, utilidades y controles para WPF. El uso de este kit amplía enormemente las posibilidades de desarrollo [[WPFTK](#)]. En las herramientas se utilizan, de este kit de componentes, las ventanas hijo (ChildWindows) y selectores de color (ColorPicker).
- **ArcGIS:** ArcGIS es una plataforma que permite la creación y gestión de todo tipo de información geográfica. Con ello se pueden añadir distintas rutas, marcadores personalizados, etc. [[ARCGIS](#)]. Con la incorporación de estas librerías al proyecto se ha hecho posible la adición de las anotaciones gráficas, así como de localizar en el mapa las anotaciones textuales sobre la tarea.
- **UtilsDEIWPF:** Librería creada para tener distintas utilidades que proporcionan mayor funcionalidad a WPF en una misma librería. Esto se ha utilizado, por ejemplo, para notificar de cambios en un dato a todos los elementos dependientes.

No se han requerido más plug-ins ni herramientas, ya que WPF y Visual Studio ofrecen todo lo necesario para el diseño, la comunicación entre distintas vistas, el maquetado de los interfaces de usuario, manejo de eventos, etc.

Para la comunicación de la aplicación con el servidor se ha añadido un archivo de configuración que establece el protocolo SOAP para las peticiones http [[SOAP](#)] y el servicio web al que irán dirigidas, además de otros parámetros de configuración de las peticiones, como el tamaño de los mensajes. También, a la configuración de la aplicación ha habido que incluirle esta parte.

En cuanto a la organización del proyecto, y para conseguir un desarrollo ágil, se ha utilizado un Team Foundation [[TFS](#)] para tener un control de versiones del proyecto, así como mantenerlo fuera de un solo equipo, accesible desde cualquier ordenador, por seguridad.

La arquitectura software que se siguió es *Modelo, Vista, VistaModelo* [MVVM], basada en la arquitectura *Modelo, Vista, Controlador*, pero enfocado a plataformas de desarrollo de interfaces de usuario que soportan programación orientada a eventos en WPF y plataformas .NET que utilizan XAML y lenguajes .NET.

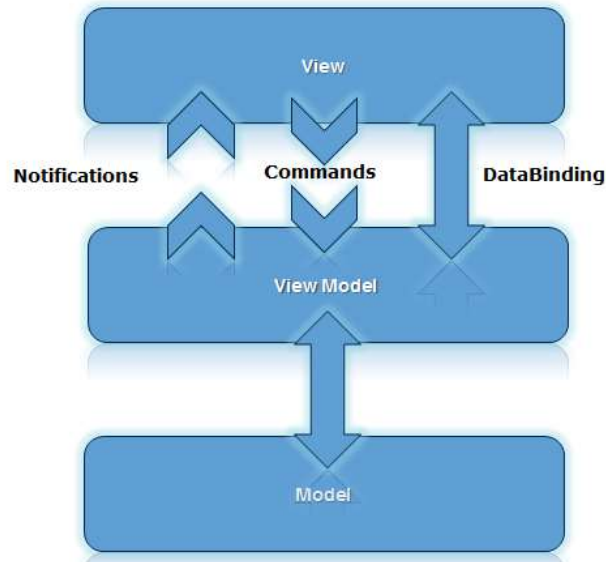


Ilustración 54. Diagrama arquitectura MVVM

Esta arquitectura se caracteriza por la clara separación entre la Vista, que es la interfaz de usuario, lo que el usuario ve y con lo que interactúa; el Modelo, que estructura el negocio, todos los datos que utiliza el sistema; y el VistaModelo, que se encarga de la comunicación entre los dos anteriores, y contiene comandos y colecciones de datos a los que se enlaza la Vista. De este modo, se podría reemplazar cualquiera de estas capas por otra, siempre y cuando contenga las mismas conexiones, y esto no significaría que el sistema dejase de funcionar.

En el caso concreto de esta solución, la vista consiste en las distintas librerías de las herramientas, que después se incluirán en *TIPEx*, y un componente en la misma aplicación:

- **Herramienta de anotaciones gráficas:** Librería que proporciona toda la parte de la Vista para la adición de los tipos de anotaciones gráficas expuestos con anterioridad y, por tanto, interactúa con un VistaModelo, a través de comandos, para el guardado, la modificación de posiciones y el borrado de las distintas anotaciones. El VistaModelo con el que interactúa, a su vez, se encarga de los trámites con el Modelo, es decir, guardar y borrar los datos que le llegan desde la Vista. El Modelo, la parte que requiere esta herramienta, contiene las clases que almacenan la información de las distintas anotaciones gráficas.

- **Herramienta de anotaciones textuales:** Al igual que la herramienta anterior, se trata de una librería que proporciona toda la parte de la Vista para la adición de los tipos de anotaciones, pero esta vez textuales. La interacción de esta herramienta con el VistaModelo es también para la adición y el borrado de las distintas anotaciones textuales, teniendo, además, la modificación de posiciones de los comentarios de tarea, que son los que van directamente sobre el mapa. El Modelo, la parte que requiere esta herramienta, contendrá las clases que almacenarán la información de los distintos tipos de comentario. Además, a esta herramienta se le añade la comunicación con la librería de perfiles de usuario, con la cual se comunica a través del VistaModelo, para tramitar qué usuario concreto es del que se está consultando información.
- **Herramienta de perfil de usuario:** Esta herramienta consiste en otra librería para mostrar (solo mostrar) información relativa a los usuarios, por tanto, el modelo consistirá en las clases que se necesitan para mostrar los datos requeridos, y el VistaModelo para relacionarlos con el usuario específico.
- **Panel de visibilidad de capas:** Se trata de un panel que se implementará sobre *TIPEx*, y que no requiere de la participación del Modelo ni del VistaModelo, ya que interactúa directamente con otra parte de la vista: el mapa.

La parte referente a la capa Vista, respetando el diseño y la interacción definidos en el apartado anterior, se ha implementado utilizando las herramientas mencionadas con anterioridad, y los lenguajes XAML para la parte visual y enlaces con la capa Vista-Modelo, y C# para la parte de código necesaria. El resultado se puede encontrar en la descripción del [modelo de presentación](#).

En cuanto a la capa Modelo, cuyo diseño se encuentra en la descripción del [modelo de información](#), donde se crea la estructura con la que existirán los datos necesarios en el servidor. Ha sido necesario incluir toda la parte de anotaciones a la implementación existente con los datos de la aplicación *TIPEx*. Para guardar los datos en la base de datos del servidor, se han utilizado DTOs (Data Transfer Objects) y DAOs (Data Access Objects). Los DTO son los objetos que se utilizarán para guardar la información, y son como se han descrito anteriormente en este apartado. Los DAO albergan los métodos necesarios para las distintas operaciones con la base de datos, como son insertar datos, actualizarlos, borrarlos, y las distintas formas de recuperación, como puede ser por ID, todos los comentarios de una alternativa concreta, etc. Con los DTOs y los DAOs es posible acceder a la base de datos relacional de la misma forma que si fuese orientada a objetos, gracias a NHibernate, que es hibernate [\[HIBER\]](#) para .NET.

La capa Vista-Modelo se encarga de la comunicación entre la Vista y el Modelo, pero sin tener conciencia de la vista, hasta el punto de que una aplicación con esta arquitectura podría ejecutarse sin capa Vista, utilizando los medios adecuados. Para comunicar la Vista con el VistaModelo en las herramientas desarrolladas se utilizan los siguientes métodos:

- **Data Binding:** Se trata de enlaces de datos entre elementos de la Vista y objetos en el VistaModelo. No se añaden en esta capa, si no en la Vista, pero es importante para el VistaModelo. Estos enlaces de datos permiten que cuando el dato cambia en cualquiera de las dos capas, con las notificaciones de cambio, se actualiza en la otra, teniendo el objeto y la visualización de su información sincronizados en todo momento.
- **Colecciones observables:** En la capa VistaModelo se utilizan colecciones de objetos a las que se enlaza la vista para utilizarlos como sea necesario. También se utilizan para recoger la información introducida por el usuario en la vista, como es el caso de la introducción de anotaciones.
- **Comandos:** Los comandos, enlazados a cualquier tipo de botón. Con ellos, se encapsula una operación, y un método que verifica que se pueda ejecutar. Con esto se consigue, por ejemplo, que el botón de guardar comentarios realice la operación del VistaModelo cuando se pulsa, siempre que se cumplan las restricciones correspondientes.

En el caso del sistema creado, la capa VistaModelo se comunica con el Modelo a través de un sistema intermedio, el Middleware, creado para *TIPEx* y que proporciona las interfaces y los métodos que se comunican con el servidor y realizan las operaciones necesarias en la base de datos.

5 Evaluación

En el siguiente apartado se detallan las pruebas realizadas para, por una parte, comprobar que el sistema funciona correctamente y se han conseguido los objetivos definidos y, por otra, verificar que se cumplen todos los requerimientos. Para ello, se realizan pruebas unitarias verificando los distintos requisitos definidos.

Además, se describirá el proceso seguido para evaluar la usabilidad del sistema, la satisfacción de los usuarios con las herramientas creadas. Para ello se han realizado evaluaciones con usuarios para observar su manejo de la aplicación y su satisfacción con la misma.

5.1 Plan de pruebas

Se han establecido una serie de pruebas para verificar el correcto funcionamiento de las herramientas. A continuación se muestra el catálogo de pruebas donde cada campo indicará lo siguiente:

- **Identificador:** Identificador de la prueba
- **Descripción:** Descripción detallada de en qué consiste la prueba
- **Caso de uso:** Caso de uso (funcionalidad) que se verifica con la prueba

Identificador	Descripción	Caso/s de uso
PR-01	Con la herramienta de anotaciones textuales, y una lista de comentarios abierta, insertar un comentario a dicha lista	CU-01 CU-04
PR-02	Añadir un comentario sobre el mapa con en forma de texto directo y otro en forma de icono	CU-02 CU-03
PR-03	Añadir distintas anotaciones gráficas con la herramienta creada, y de distintos colores	CU-05 CU-06 CU-07 CU-08
PR-04	Modificar colores de anotaciones gráficas existentes	CU-09
PR-05	Comprobar, desde la lista de comentarios, el borrado de un comentario existente	CU-10 CU-13
PR-06	Comprobar, desde la visión completa de un comentario de tarea, sobre el mapa, el borrado de dicho comentario	CU-11 CU-12

Identificador	Descripción	Caso/s de uso
PR-07	Borrar distintas anotaciones gráficas desde sus propias opciones y desde la herramienta de anotaciones gráficas	CU-14
PR-08	Modificar la posición de distintas anotaciones, gráficas y textuales, sobre el mapa	CU-15 CU-16
PR-09	Activar la visualización de los comentarios de tarea, para que se muestren tanto los que son texto directo sobre el mapa como los iconos, y ver la información completa de cada tipo	CU-17
PR-10	Activar la visualización de la lista de comentarios de alternativa en la herramienta de anotaciones textuales, y mostrar uno de esos comentarios en detalle	CU-18
PR-11	Mostrar la lista de comentarios de un elemento del mapa en la herramienta de anotaciones textuales y mostrar uno de ellos en detalle	CU-19
PR-12	Mostrar información del autor de uno de los comentarios de una lista en la herramienta de anotaciones textuales, y en los comentarios sobre el mapa	CU-20
PR-13	Activar la visualización de las anotaciones gráficas	CU-21
PR-14	Desactivar la visualización de los comentarios de tarea, de las anotaciones gráficas y de la lista de comentarios de alternativa	CU-22

Tabla 12. Catálogo de pruebas

Resultados de pruebas

Tras realizar las pruebas realizadas en el apartado anterior se obtienen los siguientes resultados:

PR-01	PR-02	PR-03	PR-04	PR-05	PR-06	PR-07
Éxito	Éxito	Éxito	Éxito	Éxito	Éxito	Éxito
PR-08	PR-09	PR-10	PR-11	PR-12	PR-13	PR-14
Éxito	Éxito	Éxito	Éxito	Éxito	Éxito	Éxito

Tabla 13. Resultados de las pruebas

Se puede observar en la tabla que todas las pruebas se han superado con éxito, lo que supone que el sistema cumple con los requisitos establecidos y se ha integrado correctamente en la aplicación *TIPEx*.

5.2 Evaluación de usuarios

El objetivo de la evaluación de usuarios es comprobar, con personas que utilizan la aplicación por primera vez, si el diseño de la interfaz es suficientemente usable e intuitivo. Antes de la evaluación se realizó una pequeña introducción a *TIPEX*, a las herramientas y su finalidad. Después se completaron tareas representativas de las herramientas que requieren suficiente interacción con las interfaces como para comprobar su usabilidad. Se utilizó la técnica de caminos cognitivos [[C.WALKTHROUGH](#)]. En este proceso, se le dice al usuario la tarea que ha de realizar y este interactúa con los menús y opciones para ver de qué forma se podría realizar la operación, y reconocer si están en el camino correcto gracias a lo que ocurre en la aplicación. Las tareas definidas son:

- Creación de anotaciones de todos los tipos.
- Visualización de los distintos tipos de anotaciones.

Para completar la evaluación, una vez hubieron terminado las tareas, cada usuario rellenó un cuestionario sobre su experiencia con el sistema [[SUS](#)] del cual se encuentra un modelo en el [Anexo V. Cuestionarios de evaluación](#). Se les sugirió, además, que aporten ideas de mejora, dudas que les surgieron con el manejo de las herramientas, y críticas de los distintos aspectos, si lo consideraban. Todos estos comentarios pueden ser de gran utilidad a la hora de mejorar la aplicación, si es necesario, tras la evaluación. Para ello, junto con el cuestionario mencionado, se les entregó una hoja en blanco para anotar todo lo que crean pertinente.

Se ha realizado la evaluación con 8 personas de entre 18 y 26 años, con niveles de formación distintos, pero todos familiarizados con las nuevas tecnologías y, en concreto, con el uso de dispositivos táctiles.

Resultados de la evaluación de usuarios

Los resultados de la evaluación son los resultados de la encuesta que cada usuario rellenó tras realizar las tareas. Además, cada usuario aportó ideas durante su utilización de las herramientas, y compartieron comentarios, quejas y dudas.

Los resultados de las encuestas son los siguientes (1 significa completamente en desacuerdo, 5 completamente de acuerdo):

	Usuario 1	Usuario 2	Usuario 3	Usuario 4	Usuario 5	Usuario 6	Usuario 7	Usuario 8
Cuestión 1	4	4	5	3	4	4	4	3
Cuestión 2	1	2	1	2	1	2	2	2
Cuestión 3	5	3	4	4	3	3	4	4
Cuestión 4	1	3	2	2	3	1	2	1
Cuestión 5	4	4	4	4	4	4	4	4
Cuestión 6	2	1	2	2	1	2	1	1
Cuestión 7	4	3	4	5	4	4	4	5
Cuestión 8	3	2	1	3	3	2	2	2
Cuestión 9	4	4	4	4	4	3	4	5
Cuestión 10	2	2	1	2	2	1	2	1

Tabla 14. Tabla de resultados de cuestionario de satisfacción

Para realizar el análisis de los resultados, hay que empezar por los resultados del cuestionario de usabilidad. Primero, se obtiene la media de puntuación de los 8 usuarios que lo han realizado. Las puntuaciones son entre 1 y 5, y hay que normalizar a entre 1 y 4. Para ello, y dado que algunas preguntas tienen significado positivo y otras negativo, se normalizan restando 1 al valor de las preguntas impares, y restando a 5 el valor de las preguntas pares.

Tras la normalización, se suman todas las nuevas puntuaciones, y se multiplica esta suma por 2.5. De esta forma se obtiene una calificación entre 0 y 100, con los siguientes resultados:

1. Me gustaría utilizar el Sistema frecuentemente	2,875
2. El Sistema es innecesariamente complejo	3,375
3. El Sistema es fácil de utilizar	2,75
4. Creo que hace falta la ayuda de un experto para utilizar el sistema	3,125
5. Las distintas funcionalidades del sistema están integradas correctamente	3
6. Encontré demasiadas inconsistencias en el sistema	3,5
7. Creo que la mayoría de la gente aprendería rápido a usar el sistema	3,125
8. Creo que el sistema es demasiado incómodo/pesado	2,75
9. Me sentí confiado al utilizar el sistema	3
10. Se necesita aprender bastante antes de poder manejar bien el sistema	3,375
TOTAL	77,1875

Tabla 15. Tabla de puntuación total de usabilidad

La puntuación del cuestionario de usabilidad es de 77.2, una puntuación bastante alta. Esto, lleva a la conclusión de que el diseño ha sido exitoso, aunque con ciertas mejoras que mejorarían el sistema de cara al usuario.

En cuanto a los comentarios, sugerencias, quejas y dudas, todas pueden resumirse a:

- Al añadir una anotación textual a través del teclado, el campo de comentario no estaba seleccionado de manera automática, como la mayoría esperaba.
- Algunos de los iconos no fueron entendidos a simple vista
- La herramienta de anotaciones gráficas se muestra demasiado alejada del punto de vista de los usuarios en la parte larga de la mesa táctil. Además sería bueno poder moverla
- No se entiende, en un primer intento, cómo se crean las áreas poligonales. Estaría bien incluir algún cartel que lo indique
- La forma de organizar las anotaciones es muy útil, ya que no se aglomera el mapa de información y puede mostrarse solo la que el usuario considere
- El poder ver la información del usuario autor de una anotación es de gran utilidad. Además es muy intuitiva la forma de obtener el perfil de cada uno
- No se aprecia a simple vista que sea obligatorio indicar qué usuario está incluyendo las anotaciones escritas
- Es muy útil el poder incluir anotaciones a los distintos elementos. Además los menús de los elementos son bastante cómodos
- El poder añadir comentarios sobre el mapa que aparezca directamente el texto, y poder colocarlo encima de algún área, da muchas posibilidades y beneficios

Algunos de estos comentarios se han tenido en cuenta para la modificación de las herramientas. El resultado se puede encontrar en el [Anexo VI. Mejoras de herramientas tras evaluación](#).

6 Conclusión

En esta sección, y para terminar el documento, se presenta una conclusión sobre el trabajo realizado. Para ello se expondrán las aportaciones realizadas con el trabajo fin de grado presentado, los problemas encontrados durante la realización del mismo, mejoras posibles al sistema desarrollado y opiniones personales del autor.

6.1 Aportaciones realizadas

Dado que la realización de un plan de emergencia es un proceso a largo plazo, en el que distintos grupos multidisciplinares desarrollan planes a seguir en caso de una emergencia, tener un registro de información acerca de las razones de la toma de decisiones puede ser de gran utilidad. En varias ocasiones, un mismo plan de emergencia es desarrollado parcialmente por un grupo y continuado en otro momento por otro grupo.

La realización de este proyecto ha resultado en la incorporación de distintas herramientas de anotaciones y visionado de las mismas a la aplicación *TIPEX*. Con ellas, se pueden incluir distintos tipos de anotaciones gráficas y textuales a los planes de emergencia y verlas cuando sea necesario. Esto proporciona una forma de hacer constar la información necesaria para llegar a un entendimiento común acerca del plan.

Gracias a las herramientas desarrolladas, cada usuario podrá añadir a su gusto distintos comentarios (anotaciones textuales) a los elementos del mapa, a la alternativa que se está desarrollando y a la tarea en la que se trabaja. También podrá añadir distintas áreas circulares o en forma de polígono, trazados a mano alzada (anotaciones gráficas) completamente personalizables en cuanto a color, forma y tamaño. Todas estas anotaciones podrán ser visibles cuando se requiera y, ya que están ligadas al autor, se podrá ver también la información de este.

6.2 Trabajos futuros

A continuación se presentan posibles mejoras que añadir al sistema desarrollado. Todas estas mejoras podrían afectar positivamente al funcionamiento y/o manejabilidad de las herramientas.

Actualmente, las herramientas funcionan con procesos síncronos, por lo que, a veces, su tiempo de respuesta puede no ser el deseable. Un posible trabajo futuro para solventar este problema es la incorporación de hilos al sistema, incluyéndose también a la aplicación base.

Sobre la herramienta de anotaciones gráficas, durante las evaluaciones se ha observado que los usuarios intentan borrar solamente una parte de los trazados a mano alzada, mientras que la herramienta permite únicamente el borrado de cada trazado al completo. Una mejora pensada es añadir esta funcionalidad, la posibilidad de borrar partes de un trazado y dejar el resto de él.

A parte de esto, se podría añadir la funcionalidad de copia de anotaciones, por ejemplo las áreas, por la creación de la misma forma (áreas poligonales) o de un círculo con exactamente el mismo tamaño, y colocarla en una zona distinta del mapa.

Con la mejora anterior, sería beneficioso también añadir el cambio de tamaño de las áreas circulares, o las posiciones de los distintos puntos de las áreas con forma de polígono. Además, poder modificar un trazado concreto.

La posibilidad de mejora en la integración a la aplicación *TIPEx* es conseguir iconos para las opciones que sean más descriptivos. Varios usuarios han confundido la forma de incluir comentarios sobre la alternativa con la forma de incluir comentarios sobre la tarea. Lamentablemente no ha dado tiempo a incluirlo en la mejora de la herramienta.

En cuanto al alcance de las anotaciones textuales, un detalle que mejoraría la herramienta de anotaciones textuales, es la adición de respuestas a comentarios, pudiendo llegar a crear claramente conversaciones que se hayan tenido durante la toma de decisiones. Esto es posible con la herramienta tal y como está, pero no se refleja, en cuanto a visibilidad, si los comentarios son respuestas a otros, además de estar ordenados cronológicamente. Esto se ha identificado en la evaluación con usuarios, y no se ha añadido por el mismo motivo que la mejora anterior.

6.3 Problemas encontrados

Aunque el resultado global del proyecto es positivo, y se han cumplido los objetivos, han existido problemas a la hora de su realización.

La dificultad principal ha sido el desarrollo del sistema con una tecnología (WPF), unas arquitecturas y tipos de objetos (MVVM, DAO, DTO) y unos lenguajes completamente desconocidos. Ha sido necesario un aprendizaje previo mediante distintas pruebas, como la creación de herramientas similares a las que se requería, para aprender las bases de cada uno de los lenguajes, y los estándares de desarrollo con la arquitectura.

Además, todo ello para incluir funcionalidad a una aplicación desarrollada por otros programadores, en un proyecto de gran envergadura, y en sus distintas partes (front-end, back-end y la comunicación entre ambos). Esta parte ha sido difícil de afrontar ya que es difícil entender las pautas de programación de otra persona si no se tiene experiencia en ello. Dificultad añadida, cada una de las partes mencionadas había sido desarrollada por distintas personas.

Se han encontrado problemas también con el diseño de las distintas interfaces, ya que, tras haber desarrollado siempre para pantallas comunes, e interacción con el ratón y el teclado, este proyecto trabaja sobre una mesa táctil, con un tamaño bastante superior a lo acostumbrado. El tamaño afectó a la toma de decisiones del diseño, pero también influyó el hecho de que se trabajase con un método de entrada táctil, habiendo que tener en cuenta ciertos patrones de diseño desconocidos. Estos patrones afectan tanto a cómo mostrar la información, como a los métodos de entrada que se le ofrecen a los usuarios (teclado táctil, botones más grandes, etc.). Estos problemas, sin embargo, al tomarse como un desafío, un reto, han sido solucionados exitosamente, aportando nuevo conocimiento y experiencia.

Por último, el problema que más impacto ha tenido en la planificación de la elaboración del trabajo fin de grado ha sido la necesidad de coordinar trabajo, estudios y la realización del proyecto. Si bien en el trabajo se tuvo en cuenta este detalle, y se dieron facilidades en cuanto a la realización del TFG, esta necesidad ha repercutido en la planificación, habiendo tardado más tiempo del que se estimó en un primer momento, y retrasando el inicio y, aún más, el fin del desarrollo. Esto se puede observar en el [Anexo II. Seguimiento del Trabajo Fin de Grado](#).

6.4 Opiniones personales

La realización de este proyecto ha significado para mí una superación, tanto en el ámbito personal como en el profesional, debido a la coordinación, como ya he comentado, de trabajo, estudios, TFG y vida personal, y a enfrentarme a un proyecto de investigación al que se le quiere añadir cierta funcionalidad para solventar un problema. Me ha ayudado a ser más autodidacta de lo que el grado nos exige ser. Pero esto no termina aquí, sino que es un pequeño paso de un largo camino.

Me ha ayudado también a experimentar con la resolución de problemas durante el desarrollo, en ocasiones con técnicas de programación que no había utilizado antes, o patrones de diseño hasta ahora desconocidos para mí. Además, he aprendido también a planificar el tiempo de una manera más eficaz, y a como no se ha de planificar, en ocasiones, para conseguir la misma meta, debido a los problemas mencionados.

Otra cosa que me ha gustado de este proyecto es que he podido aprender una tecnología que está en auge, WPF, para desarrollo de aplicaciones para Windows, y que tiene bastantes salidas profesionales en empresas. Gracias a ello, y al resto de aprendizaje durante el desarrollo de este TFG, mi abanico de posibilidades en el mundo laboral se ha ampliado con creces, y también en la investigación.

Una parte importante, y que me ha hecho madurar como desarrollador, ha sido la realización de una evaluación con usuarios. Hasta el momento nunca me había enfrentado directamente a las primeras impresiones y reflexiones sobre una aplicación desarrollada por mí. Esto me ha hecho ver que, lo que uno cree que va a ser usable, porque lo entiende al programarlo, cuando lo ve una persona nueva puede ser un completo desastre. Este no ha sido mi caso, como se puede observar en los resultados de la evaluación, pero sí que ha habido momentos de duda, en los que los usuarios no encontraban alguna opción, o dudaron con la realización de alguna de las tareas. Estos momentos de duda me harán pensar dos veces cada decisión del diseño.

Cabe destacar, no obstante, que WPF es compatible únicamente con dispositivos Windows. Esta parte es, quizá, la que menos me ha gustado del proyecto. Ya que me habría gustado desarrollarlo para múltiples dispositivos, utilizando HTML5 para front-end, y alguna de las distintas tecnologías para back-end. Aun así, es algo que planeo para futuro, por lo que no es una pega de gran importancia.

7 Bibliografía

A continuación se encuentran las referencias utilizadas para la realización del trabajo:

[ARCGIS] Plataforma ArcGIS
<<http://www.esri.com/software/arcgis>>
[28 de Mayo, 2014]

[C.WALKTHROUGH] Rieman, J., Franzke, M., & Redmiles, D. (1995, May). Usability evaluation with the cognitive walkthrough. In *Conference companion on Human factors in computing systems* (pp. 387-388). ACM.

[Doeweling et. al, 2013] Doeweling, S., Tahiri, T., Sowinski, P., Schmidt, B., & Khalilbeigi, M. (2013, October). Support for collaborative situation analysis and planning in crisis management teams using interactive tabletops. In *Proceedings of the 2013 ACM international conference on Interactive tabletops and surfaces* (pp. 273-282). ACM.

[EMAPS] E-MAPS, Computer Aided Emergency Management and planning
<<http://www.citygategis.com/emaps.htm>>
[17 de Febrero, 2014].

[EPLAN] Applying Multi-surface Environments to Emergency Response Planning
<<http://www.nsercsurfnet.ca/projects/129>>
[16 de Febrero, 2014].

[Erickson, 2006] Erickson, P. A. (2006). *Emergency response planning: for corporate and municipal managers*. Elsevier Science & Tech.

[HIBER] Introduction to NHibernate
<<http://www.dotnet-tricks.com/Tutorial/nhibernate/ILGQ010312-Introduction-to-Nhibernate.html>>
[28 de Mayo, 2014]

[Hornecker et. al, 2008] Hornecker, E., Marshall, P., Dalton, N. S., & Rogers, Y. (2008, November). Collaboration and interference: awareness with mice or touch input. In *Proceedings of the 2008 ACM conference on Computer supported cooperative work* (pp. 167-176). acm.

[MVVM] Model-View-ViewModel (MVVM) Explained - CodeProject
<<http://www.codeproject.com/Articles/100175/Model-View-ViewModel-MVVM-Explained>>
[27 de Mayo, 2014]

[Perry et. al, 2006] Perry, R. W., & Lindell, M. K. (2006). *Wiley Pathways Emergency Planning*. John Wiley & Sons.

[Qin et. al, 2012] Qin, Y., Liu, J., Wu, C., & Shi, Y. (2012, November). uEmergency: a collaborative system for emergency management on very large tabletop. In *Proceedings of the 2012 ACM international conference on Interactive tabletops and surfaces* (pp. 399-402). ACM.

[SOAP] Estándares de protocolo SOAP
<<http://www.w3.org/TR/soap12-part0/>>
[28 de Mayo, 2014]

[SUS] Satisfaction questionnaires SUS - (System Usability Scale)
<<http://www.usabilitynet.org/trump/methods/satisfaction.htm>>
[30 de Mayo, 2014]

[Tena et. al, 2014] Tena, S., Díez, D., Aedo, I., & Díaz, P. (2014). Designing for Continuity: Assisting Emergency Planning Practice Through Computer-Supported Collaborative Technologies. In *COOP 2014-Proceedings of the 11th International Conference on the Design of Cooperative Systems, 27-30 May 2014, Nice (France)* (pp. 361-376). Springer International Publishing.

[TFS]
<<http://www.visualstudio.com/en-us/products/tfs-overview-vs.aspx>>
[28 de Mayo, 2014]

[VESTUDIO] Visual Studio Software Development Kit - MSDN
<<http://msdn.microsoft.com/en-us/library/bb166441.aspx>>
[07 de Mayo, 2014]

[WPF] Windows Presentation Foundation - MSDN
<<http://msdn.microsoft.com/en-us/library/ms754130%28v=vs.110%29.aspx>>
[07 de Mayo, 2014]

[WPFTK] WPF toolkit
<<https://wpftoolkit.codeplex.com/>>
[28 de Mayo, 2014]

Anexo I. Control de versiones

En este anexo contiene el catálogo de versiones que ha habido del presente documento durante su realización. Por cada versión se indicará el identificador de versión, la fecha de finalización y una breve descripción de su contenido.

Versión	Fecha de finalización	Descripción de cambios
0.1	16/02/2014	Creación de documento, estructura. Completado estado de la cuestión
0.1 (rev)	18/02/2014	
0.2	28/02/2014	Modificación de estado de la cuestión, acorde a revisión de 0.1
0.2 (rev)	02/03/2014	
0.3	19/03/2014	Modificación de estado de la cuestión, acorde a revisión de 0.2. Completado apartado de gestión de proyecto
0.3 (rev)	30/03/2014	
0.4	22/04/2014	Modificación de gestión de proyecto, acorde a revisión de 0.3. Completada introducción
0.4 (rev)	25/04/2014	
0.5	30/04/2014	Modificación de gestión de proyecto e introducción, acorde a revisión de 0.4. Completados resumen y abstract
0.5 (rev)	07/05/2014	
0.6	23/05/2014	Modificación de resumen y abstract acorde a revisión 0.5. Completados apartados de solución y diseño de evaluación
0.6 (rev)	28/05/2014	
0.7	09/06/2014	Modificación de solución acorde a revisión 0.6. Completados resultados de evaluación, conclusiones y glosario de términos
0.7 (rev)	13/06/2014	
1.0	17/06/2014	Modificación general del documento acorde a revisión 0.7. Añadidas modificaciones realizadas a la solución tras la evaluación y resumen en inglés
1.0 (rev)	18/06/2014	
1.1	19/06/2014	Últimos retoques al documento acorde a revisión 1.0. Versión final del documento del trabajo fin de grado

Tabla 16. Control de versiones del documento

Anexo II. Seguimiento del Trabajo Fin de Grado

En este anexo se detalla el seguimiento del trabajo fin de grado que se presenta en este documento. Para ello, se hablara sobre la forma de seguimiento, planificación inicial del desarrollo del TFG y planificación final. Todo ello realizado para organizar el tiempo del que se dispone.

Es importante remarcar que la planificación inicial presentada en este anexo, por la situación actual del autor, ha sufrido modificaciones considerables a lo largo de la realización del proyecto, hasta que consistió en la planificación final. Todo ello con el fin de optimizar tiempos y tener unos plazos realistas, y debido a la limitación de horarios existente.

Forma de seguimiento

Como se puede observar en el [control de versiones](#), han existido varias entregas del documento a los tutores del proyecto, los cuales realizaron las revisiones pertinentes. Dichas revisiones se realizaron sobre el documento a modo de comentarios para su posterior corrección.

En cuanto al seguimiento del sistema desarrollado (establecimiento de requisitos, presentación de diseños y prototipos, etc.), y ciertas aclaraciones sobre las revisiones, se realizaron reuniones periódicas con los tutores.

Planificación inicial

A continuación se muestra la planificación inicial realizada sobre las distintas fases del desarrollo del proyecto.

Fase	Tarea	Fecha de inicio	Fecha de fin	Días
Estudio preliminar	Estudio de aplicaciones de emergencias	28/10/2013	08/11/2013	10 días
	Estudio de la aplicación - identificación de partes afectadas	11/11/2013	19/11/2013	7 días
Análisis	Definición de requisitos	20/11/2013	21/11/2013	2 días
	Especificación de requisitos	22/11/2013	26/11/2013	3 días
Diseño	Diseño del modelo información	27/11/2013	05/12/2013	7 días
	Diseño de herramientas	06/12/2013	12/12/2013	5 días
	Diseño de modelo de interacción	13/12/2013	20/01/2014	6 días
	Diseño de modelo de presentación	08/01/2014	17/01/2014	8 días
Implementación	Implementación e integración de las herramientas	20/01/2014	28/03/2014	50 días
Evaluación	Pruebas unitarias y de usuario	31/03/2014	08/04/2014	7 días
TOTAL DÍAS				105 días

Tabla 17. Planificación inicial del desarrollo

DESARROLLO DE HERRAMIENTAS PARA CAPTURAR LA LÓGICA DE RAZONAMIENTO EN
PLANIFICACIÓN DE EMERGENCIAS

UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID

Estas estimaciones de tiempo se realizaron teniendo en cuenta 5 días de dedicación al proyecto por semana, y redactando paralelamente el presente documento.

Tal y como se planificó el desarrollo, su duración es de 105 días dedicados, y 162 días naturales, iniciándose a finales de Octubre del 2013 y con una finalización estimada a principios de Abril del 2014.

Planificación final

A continuación se muestra la planificación final real de las distintas fases del desarrollo del proyecto.

Fase	Tarea	Fecha de inicio	Fecha de fin	Días
Estudio preliminar	Estudio de aplicaciones de emergencias	04/11/2013	18/11/2013	13 días
	Estudio de la aplicación - identificación de partes afectadas	06/02/2014	17/02/2014	10 días
Análisis	Definición de requisitos	18/02/2014	20/02/2014	3 días
	Especificación de requisitos	21/02/2014	26/02/2014	5 días
Diseño	Diseño del modelo información	27/02/2013	08/03/2014	9 días
	Diseño de herramientas	10/03/2014	13/03/2014	4 días
	Diseño de modelo de interacción	14/03/2014	21/03/2014	7 días
	Diseño de modelo de presentación	22/03/2014	31/03/2014	8 días
Implementación	Implementación e integración de las herramientas	01/04/2014	24/05/2014	47 días
	Mejoras tras evaluación	10/06/2014	11/06/2014	2 días
Evaluación	Pruebas unitarias y de usuario	26/05/2014	02/06/2014	7 días
TOTAL				115 días

Tabla 18. Planificación final del desarrollo

Se puede observar que existe un retraso en el inicio del proyecto, y un retraso mayor en la finalización. Esto ocurre debido a la situación personal y laboral del autor, y su necesidad de dedicación de un tiempo mayor a los estudios. Este problema se intenta solventar mediante la dedicación de 6 días semanales en lugar de 5, y más dedicación diaria dentro de lo posible.

Comparativa

En la siguiente gráfica se puede observar la variación en tiempo que se ha sufrido en cada una de las fases, centrándose en los valores en días y no en fechas concretas. Se han ordenado las fases de menor cambio a mayor cambio, de arriba abajo, coincidiendo con el orden inverso en que se realizaron.

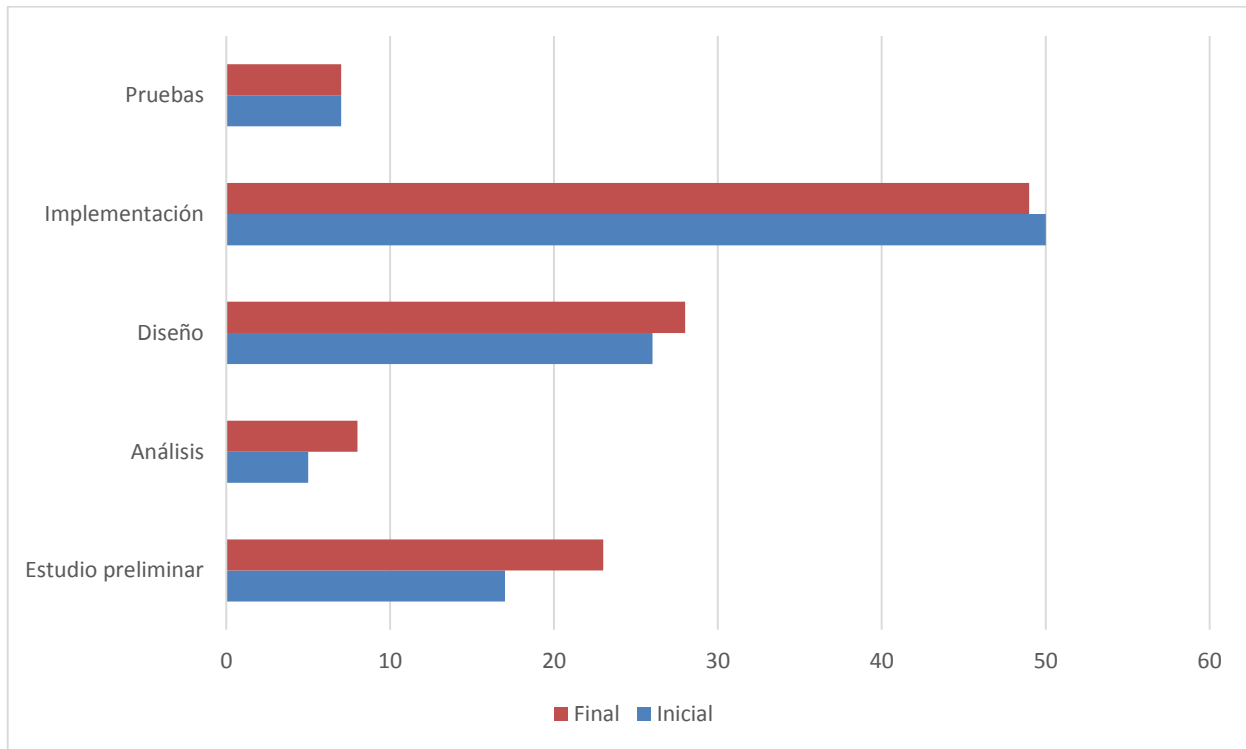


Ilustración 55. Desviación de tiempo de desarrollo

Como se puede observar, en las pruebas se ha necesitado el tiempo que se estimó en un primer momento. En la implementación, donde se incluye una modificación de la solución realizada tras las pruebas, se necesitó menor inversión de días que en la planificación inicial, y en las demás fases se necesitó más tiempo, estando la mayor diferencia en el estudio preliminar.

Anexo III. Requisitos de sistema

En este apartado se declara la lista de requisitos de sistema. Se analizará el sistema partiendo de dichos requisitos, construyendo una descripción coherente y completa de lo que las herramientas a implementar deberán hacer. Éste catálogo de requisitos no es definitivo y está contemplada la modificación de requisitos a lo largo del desarrollo del sistema. También se podrán añadir, modificar y/o desechar requisitos de esta lista durante las distintas fases del desarrollo.

Para recoger los requisitos se ha optado por seguir el siguiente modelo de tabla:

Identificador	RX-XX	Fecha de creación	DD/MM/AAAA
Descripción breve			
Fuente		Última modificación	DD/MM/AAAA
Prioridad		Complejidad	
Descripción detallada			

Tabla 19 Tabla modelo de requisito

En dicho modelo, los campos recogerán la siguiente información:

- **Identificador:** Siglas del tipo de requisito seguido del número de requisito, por orden cronológico de creación.
- **Descripción breve:** Breve introducción al requisito.
- **Fecha de creación:** Fecha en que se creó el requisito.
- **Última modificación:** Fecha de última modificación del requisito.
- **Fuente:** Origen del requisito.
- **Prioridad:** Importancia de implantación (baja, media, alta).
- **Complejidad:** Dificultad para llevar a cabo el requisito (baja, media, alta).
- **Descripción detallada:** Explicación detallada del requisito.

Se han separado los requisitos en dos grupos:

- **Requisitos funcionales (RF):** Detallan la funcionalidad deseada en el proyecto.
- **Requisitos no funcionales (RNF):** Definen cómo debe estar construido el proyecto y la forma en que se realizará la funcionalidad requerida.

Requisitos Funcionales

Identificador	RF-01	Fecha de creación	18/02/2014
Descripción breve	Comentarios como anotaciones escritas		
Fuente	Analista y Jefe de proyecto	Última modificación	18/02/2014
Prioridad	Alta	Complejidad	Alta
Descripción detallada	Se podrá añadir comentarios como anotaciones textuales		

Tabla 20. Requisito Funcional RF-01 - Comentarios como anotaciones escritas

Identificador	RF-02	Fecha de creación	18/02/2014
Descripción breve	Comentarios de tarea		
Fuente	Analista y Jefe de proyecto	Última modificación	18/02/2014
Prioridad	Alta	Complejidad	Alta
Descripción detallada	Se podrá añadir comentarios a la tarea sobre la que se está planificando		

Tabla 21. Requisito Funcional RF-02 - Comentarios de tarea

Identificador	RF-03	Fecha de creación	18/02/2014
Descripción breve	Comentarios de alternativa		
Fuente	Analista y Jefe de proyecto	Última modificación	18/02/2014
Prioridad	Alta	Complejidad	Alta
Descripción detallada	Se podrá añadir comentarios a la alternativa a la tarea sobre la que se está planificando		

Tabla 22. Requisito Funcional RF-03 - Comentarios de alternativa

DESARROLLO DE HERRAMIENTAS PARA CAPTURAR LA LÓGICA DE RAZONAMIENTO EN
PLANIFICACIÓN DE EMERGENCIAS

UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID

Identificador	RF-04	Fecha de creación	18/02/2014
Descripción breve	Comentarios sobre elementos de la alternativa		
Fuente	Analista y Jefe de proyecto	Última modificación	18/02/2014
Prioridad	Alta	Complejidad	Media
Descripción detallada	Se podrá añadir comentarios a elementos del diseño de la alternativa		

Tabla 23. Requisito Funcional RF-04 - Comentarios de elementos

Identificador	RF-05	Fecha de creación	18/02/2014
Descripción breve	Archivos adjuntos a comentarios		
Fuente	Analista y Jefe de proyecto	Última modificación	18/02/2014
Prioridad	Alta	Complejidad	Alta
Descripción detallada	Los comentarios podrán contener archivos adjuntos		

Tabla 24. Requisito Funcional RF05 - Archivos adjuntos a comentarios

Identificador	RF-06	Fecha de creación	18/02/2014
Descripción breve	Anotaciones con prioridad		
Fuente	Analista y Jefe de proyecto	Última modificación	18/02/2014
Prioridad	Alta	Complejidad	Baja
Descripción detallada	Las anotaciones textuales tendrán una prioridad que refleje la importancia de la anotación		

Tabla 25. Requisito Funcional RF-06 - Anotaciones con prioridad

DESARROLLO DE HERRAMIENTAS PARA CAPTURAR LA LÓGICA DE RAZONAMIENTO EN
PLANIFICACIÓN DE EMERGENCIAS

UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID

Identificador	RF-07	Fecha de creación	18/02/2014
Descripción breve	Anotaciones localizadas en el tiempo		
Fuente	Analista y Jefe de proyecto	Última modificación	18/02/2014
Prioridad	Alta	Complejidad	Baja
Descripción detallada	Las anotaciones contendrán la fecha y hora de inserción		

Tabla 26. Requisito Funcional RF-07 - Anotaciones localizadas en el tiempo

Identificador	RF-08	Fecha de creación	18/02/2014
Descripción breve	Anotaciones relacionadas con el autor		
Fuente	Analista y Jefe de proyecto	Última modificación	18/02/2014
Prioridad	Alta	Complejidad	Media
Descripción detallada	Se almacenará qué usuario realiza cada anotación		

Tabla 27. Requisito Funcional RF-08 - Anotaciones relacionadas con el autor

Identificador	RF-09	Fecha de creación	18/02/2014
Descripción breve	Anotaciones gráficas relacionadas con alternativa		
Fuente	Analista y Jefe de proyecto	Última modificación	18/02/2014
Prioridad	Alta	Complejidad	Media
Descripción detallada	Las anotaciones gráficas pertenecerán a una alternativa concreta del plan de emergencias		

Tabla 28. Requisito Funcional RF-09 - Anotaciones gráficas relacionadas con alternativa

DESARROLLO DE HERRAMIENTAS PARA CAPTURAR LA LÓGICA DE RAZONAMIENTO EN
PLANIFICACIÓN DE EMERGENCIAS

UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID

Identificador	RF-10	Fecha de creación	18/02/2014
Descripción breve	Polígonos como anotaciones gráficas		
Fuente	Analista y Jefe de proyecto	Última modificación	19/02/2014
Prioridad	Alta	Complejidad	Media
Descripción detallada	Se podrán añadir polígonos con distinto número de puntos como anotaciones gráficas		

Tabla 29. Requisito Funcional RF-10 - Polígonos como anotaciones gráficas

Identificador	RF-11	Fecha de creación	18/02/2014
Descripción breve	Círculos como anotaciones gráficas		
Fuente	Analista y Jefe de proyecto	Última modificación	19/02/2014
Prioridad	Media	Complejidad	Media
Descripción detallada	Se podrán añadir círculos como anotaciones gráficas		

Tabla 30. Requisito Funcional RF-11 - Círculos como anotaciones gráficas

Identificador	RF-12	Fecha de creación	18/02/2014
Descripción breve	Trazados como anotación gráfica		
Fuente	Analista y Jefe de proyecto	Última modificación	18/02/2014
Prioridad	Alta	Complejidad	Media
Descripción detallada	Se podrán añadir trazados a mano alzada como anotaciones gráficas		

Tabla 31. Requisito Funcional RF-12 - Trazados como anotaciones gráficas

Identificador	RF-13	Fecha de creación	18/02/2014
Descripción breve	Mover anotaciones gráficas		
Fuente	Analista y Jefe de proyecto	Última modificación	19/02/2014
Prioridad	Alta	Complejidad	Media
Descripción detallada	Las anotaciones gráficas se podrán recolocar en el mapa		

Tabla 32. Requisito Funcional RF-13 - Mover anotaciones gráficas

Identificador	RF-14	Fecha de creación	18/02/2014
Descripción breve	Personalización de anotaciones gráficas		
Fuente	Analista y Jefe de proyecto	Última modificación	18/02/2014
Prioridad	Media	Complejidad	Baja
Descripción detallada	Se podrá elegir el color/los colores de las anotaciones gráficas antes y después de añadirlas		

Tabla 33. Requisito Funcional RF-14 - Personalización de anotaciones gráficas

Identificador	RF-15	Fecha de creación	18/02/2014
Descripción breve	Comentarios añadidos por teclado		
Fuente	Analista y Jefe de proyecto	Última modificación	18/02/2014
Prioridad	Alta	Complejidad	Baja
Descripción detallada	Se proporcionará un teclado virtual para la entrada de comentarios		

Tabla 34. Requisito Funcional RF-15 - Comentarios añadidos por teclado

DESARROLLO DE HERRAMIENTAS PARA CAPTURAR LA LÓGICA DE RAZONAMIENTO EN
PLANIFICACIÓN DE EMERGENCIAS

UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID

Identificador	RF-16	Fecha de creación	18/02/2014
Descripción breve	Comentarios añadidos por voz		
Fuente	Analista y Jefe de proyecto	Última modificación	18/02/2014
Prioridad	Media	Complejidad	Alta
Descripción detallada	Se proporcionará reconocimiento de voz para la entrada de comentarios		

Tabla 35. Requisito Funcional RF-16 - Comentarios añadidos por voz

Identificador	RF-17	Fecha de creación	18/02/2014
Descripción breve	Visualización de comentarios de tarea		
Fuente	Analista y Jefe de proyecto	Última modificación	18/02/2014
Prioridad	Alta	Complejidad	Media
Descripción detallada	Los comentarios sobre la tarea se colocarán en una posición del mapa		

Tabla 36. Requisito Funcional RF-17 - Visualización de comentarios de tarea

Identificador	RF-18	Fecha de creación	18/02/2014
Descripción breve	Mover comentarios de tarea		
Fuente	Analista y Jefe de proyecto	Última modificación	18/02/2014
Prioridad	Alta	Complejidad	Media
Descripción detallada	Los comentarios de tarea, sobre el mapa, deberán poder ser cambiados de posición		

Tabla 37. Requisito Funcional RF-18 - Mover comentarios de tarea

Identificador	RF-19	Fecha de creación	18/02/2014
Descripción breve	Visualización de comentarios de elementos de la alternativa		
Fuente	Analista y Jefe de proyecto	Última modificación	18/02/2014
Prioridad	Alta	Complejidad	Media
Descripción detallada	La aplicación dará acceso a todos los comentarios de un elemento		

Tabla 38. Requisito Funcional RF-19 - Visualización de comentarios de elementos

Identificador	RF-20	Fecha de creación	18/02/2014
Descripción breve	Visualización de comentarios de alternativa		
Fuente	Analista y Jefe de proyecto	Última modificación	18/02/2014
Prioridad	Alta	Complejidad	Alta
Descripción detallada	La aplicación permitirá visualizar todos los comentarios de una alternativa		

Tabla 39. Requisito Funcional RF-20 - Visualización de comentarios de alternativa

Identificador	RF-21	Fecha de creación	18/02/2014
Descripción breve	Anotaciones visibles u ocultas		
Fuente	Analista y Jefe de proyecto	Última modificación	19/02/2014
Prioridad	Media	Complejidad	Baja
Descripción detallada	Se ofrecerán opciones de visualización de las anotaciones		

Tabla 40. Requisito Funcional RF-21 - Anotaciones visibles u ocultas

DESARROLLO DE HERRAMIENTAS PARA CAPTURAR LA LÓGICA DE RAZONAMIENTO EN
PLANIFICACIÓN DE EMERGENCIAS

UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID

Identificador	RF-22	Fecha de creación	18/02/2014
Descripción breve	Mostrar comentarios de años anteriores		
Fuente	Analista y Jefe de proyecto	Última modificación	18/02/2014
Prioridad	Alta	Complejidad	Media
Descripción detallada	La aplicación permitirá visualizar comentarios de años anteriores		

Tabla 41. Requisito Funcional RF-22 - Mostrar comentarios de años anteriores

Identificador	RF-23	Fecha de creación	18/02/2014
Descripción breve	Borrado de anotaciones		
Fuente	Analista y Jefe de proyecto	Última modificación	20/02/2014
Prioridad	Alta	Complejidad	Media
Descripción detallada	Todas las anotaciones del año actual podrán ser borradas		

Tabla 42. Requisito Funcional RF-23 - Borrado de anotaciones

Identificador	RF-23	Fecha de creación	18/02/2014
Descripción breve	Visionado de información de autor de anotación		
Fuente	Analista y Jefe de proyecto	Última modificación	20/02/2014
Prioridad	Alta	Complejidad	Media
Descripción detallada	Se podrá ver la información personal y profesional del usuario que ha introducido una anotación		

Tabla 43. Requisito Funcional RF-23 - Visionado de información de autor de anotación

Requisitos No Funcionales

Identificador	RNF-01	Fecha de creación	18/02/2014
Descripción breve	Modificación de información de anotaciones textuales		
Fuente	Analista y Jefe de proyecto	Última modificación	20/02/2014
Prioridad	Alta	Complejidad	Baja
Descripción detallada	No se deberá poder modificar la información de los comentarios		

Tabla 44. Requisito No Funcional RNF-01 - Modificación de anotaciones textuales

Identificador	RNF-02	Fecha de creación	18/02/2014
Descripción breve	Borrado de comentarios de años anteriores		
Fuente	Analista y Jefe de proyecto	Última modificación	20/02/2014
Prioridad	Alta	Complejidad	Media
Descripción detallada	Los comentarios de años anteriores a la alternativa sobre la que se trabaja no deberán poder ser borrados		

Tabla 45. Requisito No Funcional RNF-02 - Borrado de comentarios de años anteriores

Identificador	RNF-03	Fecha de creación	18/02/2014
Descripción breve	Comentarios de tarea de distintos tamaños		
Fuente	Analista y Jefe de proyecto	Última modificación	20/02/2014
Prioridad	Alta	Complejidad	Media
Descripción detallada	Los comentarios de tarea como comentarios completos tendrán un tamaño proporcional al año de su inserción		

Tabla 46. Requisito No Funcional RNF-03 - Comentarios de tarea de distintos tamaños

DESARROLLO DE HERRAMIENTAS PARA CAPTURAR LA LÓGICA DE RAZONAMIENTO EN
PLANIFICACIÓN DE EMERGENCIAS

UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID

Identificador	RNF-04	Fecha de creación	18/02/2014
Descripción breve	Tecnología para las herramientas		
Fuente	Analista y Jefe de proyecto	Última modificación	18/02/2014
Prioridad	Alta	Complejidad	Media
Descripción detallada	Las herramientas de anotaciones deberán estar programadas en Windows Presentation Foundation (WPF)		

Tabla 47. Requisito No Funcional RNF-04 - Tecnología para las herramientas

Identificador	RNF-05	Fecha de creación	18/02/2014
Descripción breve	Almacenamiento de anotaciones		
Fuente	Analista y Jefe de proyecto	Última modificación	18/02/2014
Prioridad	Alta	Complejidad	Media
Descripción detallada	La información de las anotaciones será almacenada en una base de datos en SQL Server		

Tabla 48. Requisito No Funcional RNF-05 - Almacenamiento de anotaciones

Identificador	RNF-06	Fecha de creación	18/02/2014
Descripción breve	Arquitectura software de las herramientas		
Fuente	Analista y Jefe de proyecto	Última modificación	18/02/2014
Prioridad	Alta	Complejidad	Media
Descripción detallada	Las herramientas deberán estar programadas bajo la arquitectura Model, View, View-Model (MVVM)		

Tabla 49. Requisito No Funcional RNF-06 - Arquitectura software de las herramientas

Identificador	RNF-07	Fecha de creación	18/02/2014
Descripción breve	Diseño de interfaz e interacción		
Fuente	Analista y Jefe de proyecto	Última modificación	18/02/2014
Prioridad	Alta	Complejidad	Alta
Descripción detallada	Diseño de interfaz de usuario, e interacción, orientado a mesas táctiles		

Tabla 50. Requisito No Funcional RNF-07 - Diseño de interfaz e interacción

Identificador	RNF-08	Fecha de creación	18/02/2014
Descripción breve	Integración de las herramientas a <i>TIPEX</i>		
Fuente	Analista y Jefe de proyecto	Última modificación	18/02/2014
Prioridad	Alta	Complejidad	Alta
Descripción detallada	El sistema debe ser integrado a la aplicación <i>TIPEX</i> mediante la creación de librerías con las distintas herramientas		

Tabla 51. Requisito No Funcional RNF-08 - Integración de las herramientas a *TIPEX*

Anexo IV. Casos de uso

A continuación se muestran los detalles de cada uno de los casos de uso contenidos en el catálogo de casos de uso. Para ello se ha optado por utilizar el siguiente modelo de tabla:

Identificador	Nombre	Prioridad	Actor
CU-XX			
Descripción			
Pre-condiciones			
Flujo Normal			
Flujo Alternativo (1)			
Flujo Alternativo (n)			

Tabla 52. Tabla modelo de casos de uso

En dicho modelo, los campos recogerán la siguiente información:

- **Identificador:** Siglas del tipo de caso de uso seguido del número de caso de uso.
- **Nombre:** Nombre del caso de uso
- **Prioridad:** Importancia de implantación (baja, media, alta).
- **Actor:** Entidad que inicia el caso de uso.
- **Descripción:** Explicación detallada del caso de uso.
- **Flujo Normal:** Flujo que debería seguir el caso de uso en caso de que todo sea correcto.
- **Flujo Alternativo (n):** Flujo que seguiría en caso de un error. Puede haber varios flujos alternativos para un mismo caso de uso.

Así pues, los casos de uso son los siguientes

Identificador	Nombre	Prioridad	Actor
CU-01	Añadir comentario de alternativa	Alta	Usuario
Descripción			
Un usuario decide añadir información, en forma de comentario, a la alternativa tratada			
Pre-condiciones			
1 - El usuario ha de ser uno de los participantes de la sesión 2 - La alternativa a la que se quiere añadir el comentario ha de ser la alternativa abierta			
Flujo Normal			
1 - El usuario selecciona la opción de comentario de alternativa 2 - El sistema da la opción de añadir comentario por voz o teclado 3 - El usuario selecciona uno de los dos modos 4 - El sistema muestra el panel de introducción de comentario que corresponda al método de entrada 5 - El usuario introduce prioridad y texto del comentario, selecciona su usuario en la lista de diseñadores, y añade, opcionalmente, uno o varios archivos adjuntos 6 - El usuario selecciona la opción de guardar el comentario 7 - El sistema guarda el comentario de alternativa y muestra la lista de comentarios de alternativa hasta el momento			
Flujo Alternativo (1)			
5 - El usuario introduce prioridad y texto del comentario, añade, opcionalmente, uno o varios archivos adjuntos, pero no selecciona su usuario de la lista de diseñadores. 6 - El usuario selecciona la opción de guardar el comentario 7 - El sistema da la alerta de que se debe seleccionar el diseñador 8 - El usuario selecciona su usuario de la lista de diseñadores 9 - El usuario selecciona la opción de guardar el comentario 10 – El sistema guarda el comentario de alternativa y muestra la lista de comentarios de alternativa hasta el momento			
Flujo Alternativo (2)			
5 - El usuario añade, opcionalmente, uno o varios archivos adjuntos, selecciona su usuario de la lista de diseñadores, pero deja la prioridad y/o el texto del comentario sin rellenar 6 - El usuario selecciona la opción de guardar el comentario 7 - El sistema no guarda el comentario de alternativa			

Tabla 53. Caso de uso CU-01 - Añadir nuevo comentario de alternativa

Identificador	Nombre	Prioridad	Actor
CU-02	Añadir comentario de tarea	Alta	Usuario
Descripción			
Un usuario decide añadir información, en forma de comentario, a la tarea tratada			
Pre-condiciones			
1 - El usuario ha de ser uno de los participantes de la sesión 2 - La alternativa abierta debe ser una alternativa de la tarea que se quiere añadir el comentario.			
Flujo Normal			
1 - El usuario selecciona la opción de comentario de tarea, y toca en el mapa la posición del comentario 2 - El sistema da la opción de añadir comentario por voz o teclado 3 - El usuario selecciona uno de los dos modos 4 - El sistema muestra el panel de introducción de comentario que corresponda al método de entrada 5 - El usuario introduce prioridad y texto del comentario, selecciona su usuario en la lista de diseñadores, y añade, opcionalmente, uno o varios archivos adjuntos 6 - El usuario selecciona la opción de guardar el comentario 7 - El sistema guarda el comentario de tarea, y añade al mapa el icono de comentario de tarea, mostrando también el resto de comentarios de tarea hasta el momento			
Flujo Alternativo (1)			
5 - El usuario introduce prioridad y texto del comentario, añade, opcionalmente, uno o varios archivos adjuntos, pero no selecciona su usuario de la lista de diseñadores. 6 - El usuario selecciona la opción de guardar el comentario 7 - El sistema da la alerta de que se debe seleccionar el diseñador 8 - El usuario selecciona su usuario de la lista de diseñadores 9 - El usuario selecciona la opción de guardar el comentario 10 - El sistema guarda el comentario de tarea, y añade al mapa el icono de comentario de tarea, mostrando también el resto de comentarios de tarea hasta el momento			
Flujo Alternativo (2)			
5 - El usuario añade, opcionalmente, uno o varios archivos adjuntos, selecciona su usuario de la lista de diseñadores, pero deja la prioridad y/o el texto del comentario sin rellenar 6 - El usuario selecciona la opción de guardar el comentario 7 - El sistema no guarda el comentario de tarea			

Tabla 54. Caso de uso CU-02 - Añadir nuevo comentario de tarea (1)

DESARROLLO DE HERRAMIENTAS PARA CAPTURAR LA LÓGICA DE RAZONAMIENTO EN
PLANIFICACIÓN DE EMERGENCIAS

UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID

Identificador	Nombre	Prioridad	Actor
CU-03	Añadir comentario directamente sobre el mapa	Alta	Usuario
Descripción			
Un usuario decide añadir información, en forma de texto directo sobre el mapa, a la tarea tratada			
Pre-condiciones			
1 - El usuario ha de ser uno de los participantes de la sesión 2 - La alternativa abierta debe ser una alternativa de la tarea que se quiere añadir el comentario 3 - Tener abierta la herramienta de anotaciones gráficas			
Flujo Normal			
1 - El usuario selecciona la opción de comentario de tarea como texto en el mapa, en la herramienta de anotaciones gráficas, y toca en el mapa la posición del comentario 2 - El sistema da la opción de añadir comentario por voz o teclado 3 - El usuario selecciona uno de los dos modos 4 - El sistema muestra el panel de introducción de comentario que corresponda al método de entrada 5 - El usuario introduce prioridad y texto del comentario, selecciona su usuario en la lista de diseñadores, y añade, opcionalmente, uno o varios archivos adjuntos 6 - El usuario selecciona la opción de guardar el comentario 7 - El sistema guarda el comentario de tarea, y añade al mapa el texto del comentario			
Flujo Alternativo (1)			
5 - El usuario introduce prioridad y texto del comentario, añade, opcionalmente, uno o varios archivos adjuntos, pero no selecciona su usuario de la lista de diseñadores. 6 - El usuario selecciona la opción de guardar el comentario 7 - El sistema da la alerta de que se debe seleccionar el diseñador 8 - El usuario selecciona su usuario de la lista de diseñadores 9 - El usuario selecciona la opción de guardar el comentario 10 - El sistema guarda el comentario de tarea, y añade al mapa el texto del comentario			
Flujo Alternativo (2)			
5 - El usuario añade, opcionalmente, uno o varios archivos adjuntos, selecciona su usuario de la lista de diseñadores, pero deja la prioridad y/o el texto del comentario sin rellenar 6 - El usuario selecciona la opción de guardar el comentario 7 - El sistema no guarda el comentario de tarea			

Tabla 55. Caso de uso CU-03 - Añadir nuevo comentario de tarea (2)

Identificador	Nombre	Prioridad	Actor
CU-04	Añadir comentario en un elemento del mapa	Alta	Usuario
Descripción			
Un usuario decide añadir información, en forma de comentario, a un elemento del mapa			
Pre-condiciones			
1 - El usuario ha de ser uno de los participantes de la sesión 2 - El elemento debe pertenecer a la alternativa abierta 3 - Tener abierta la herramienta de anotaciones textuales, mostrando la lista de comentarios del elemento al que se quiere añadir el comentario			
Flujo Normal			
1 - El usuario selecciona la opción de añadir comentario en la lista, ya sea para introducirlo por teclado o por voz 2 - El sistema muestra el panel de introducción de comentario que corresponda al método de entrada 3 - El usuario introduce prioridad y texto del comentario, selecciona su usuario en la lista de diseñadores, y añade, opcionalmente, uno o varios archivos adjuntos 4 - El usuario selecciona la opción de guardar el comentario 5 - El sistema guarda el comentario del elemento, y muestra la lista de comentarios del elemento hasta ahora			
Flujo Alternativo (1)			
3 - El usuario introduce prioridad y texto del comentario, añade, opcionalmente, uno o varios archivos adjuntos, pero no selecciona su usuario de la lista de diseñadores. 4 - El usuario selecciona la opción de guardar el comentario 5 - El sistema da la alerta de que se debe seleccionar el diseñador 6 - El usuario selecciona su usuario de la lista de diseñadores 7 - El usuario selecciona la opción de guardar el comentario 8 - El sistema guarda el comentario del elemento, y muestra la lista de comentarios del elemento hasta ahora			
Flujo Alternativo (2)			
3 - El usuario añade, opcionalmente, uno o varios archivos adjuntos, selecciona su usuario de la lista de diseñadores, pero deja la prioridad y/o el texto del comentario sin rellenar 4 - El usuario selecciona la opción de guardar el comentario 5 - El sistema no guarda el comentario del elemento, y muestra la lista de comentarios del elemento hasta ahora			

Tabla 56. Caso de uso CU-04 - Añadir nuevo comentario en un elemento del mapa

Identificador	Nombre	Prioridad	Actor
CU-05	Añadir trazado a mano alzada	Alta	Usuario
Descripción			
Un usuario decide añadir un trazado a mano alzada a la alternativa			
Pre-condiciones			
1 - El usuario ha de ser uno de los participantes de la sesión			
Flujo Normal			
1 - El usuario selecciona la opción de anotaciones gráficas 2 - El sistema muestra la herramienta de anotaciones gráficas 3 - El usuario selecciona la opción, en la herramienta, de trazados a mano alzada 4 - El usuario dibuja con el dedo directamente sobre el mapa. El sistema lo guarda, asociándole el diseñador que ha abierto la herramienta, y la fecha y hora del momento en que termina el trazo			

Tabla 57. Caso de uso CU-05 - Añadir nuevo trazado a mano alzada

Identificador	Nombre	Prioridad	Actor
CU-06	Añadir área circular	Alta	Usuario
Descripción			
Un usuario decide añadir un área circular a la alternativa			
Pre-condiciones			
1 - El usuario ha de ser uno de los participantes de la sesión			
Flujo Normal			
1 - El usuario selecciona la opción de anotaciones gráficas 2 - El sistema muestra la herramienta de anotaciones gráficas 3 - El usuario selecciona la opción, en la herramienta, de áreas circulares 4 - El usuario pulsa sobre el mapa en la posición central del área, y arrastra hasta hacer el área tan grande como desee. El sistema lo guarda, asociándole el diseñador que ha abierto la herramienta, y la fecha y hora del momento en que termina el área			

Tabla 58. Caso de uso CU-06 - Añadir nueva área circular

Identificador	Nombre	Prioridad	Actor
CU-07	Añadir área poligonal	Alta	Usuario
Descripción			
Un usuario decide añadir un área en forma de polígono a la alternativa			
Pre-condiciones			
1 - El usuario ha de ser uno de los participantes de la sesión			
Flujo Normal			
1 - El usuario selecciona la opción de anotaciones gráficas 2 - El sistema muestra la herramienta de anotaciones gráficas 3 - El usuario selecciona la opción, en la herramienta, de áreas en forma de polígono 4 - El usuario pulsa sobre el mapa las diferentes posiciones de los puntos del polígono 5 - El usuario pulsa dos veces (doble tap) en el mapa para añadir el último punto. El sistema lo guarda, asociándole el diseñador que ha abierto la herramienta, y la fecha y hora del momento en que termina el área			

Tabla 59. Caso de uso CU-07 - Añadir nueva área poligonal

Identificador	Nombre	Prioridad	Actor
CU-08	Modificar color de inserción de anotaciones gráficas	Alta	Usuario
Descripción			
Un usuario decide cambiar los colores en los que se insertarán las anotaciones			
Pre-condiciones			
1 - El usuario ha de ser uno de los participantes de la sesión 2 - La herramienta de anotaciones gráficas está abierta			
Flujo Normal			
1 - El usuario selecciona la opción, en la herramienta, de color de borde de área y trazado o de relleno de área 2 - El sistema muestra un panel con los colores disponibles 3 - El usuario selecciona el color deseado			
Flujo Alternativo			
3 - El usuario selecciona el panel avanzado 4 - El sistema muestra el panel avanzado de color 5 - El usuario selecciona el color que desee en el mezclador			

Tabla 60. Caso de uso CU-08 - Modificar color de inserción de anotaciones gráficas

Identificador	Nombre	Prioridad	Actor
CU-09	Modificar color de anotación gráfica existente	Alta	Usuario
Descripción			
Un usuario decide cambiar los colores de una anotación gráfica existente			
Pre-condiciones			
1 - El usuario ha de ser uno de los participantes de la sesión 2 - La anotación gráfica ha de pertenecer a la alternativa abierta			
Flujo Normal			
1 - El usuario selecciona la anotación gráfica a modificar 2 - El sistema muestra un menú radial con distintas opciones, entre ellas cambiar los colores de la anotación gráfica 3 - El usuario selecciona la opción, en el menú, de color de borde de área y trazado o de relleno de área 4 - El sistema muestra un panel con los colores disponibles 5 - El usuario selecciona el color deseado			
Flujo Alternativo			
4 - El usuario selecciona el panel avanzado 5 - El sistema muestra el panel avanzado de color 6 - El usuario selecciona el color que desee en el mezclador			

Tabla 61. Caso de uso CU-09 - Modificar color de anotación gráfica existente

Identificador	Nombre	Prioridad	Actor
CU-10	Borrar comentario de alternativa	Alta	Usuario
Descripción			
Un usuario decide borrar un comentario de alternativa existente			
Pre-condiciones			
1 - El comentario ha de estar asociado a la alternativa abierta 2 - La herramienta de anotaciones textuales debe estar abierta y mostrando la lista de comentarios de alternativa			
Flujo Normal			
1 - El usuario selecciona en la lista el comentario que desea borrar 2 - La herramienta muestra un panel con los detalles del comentario, así como la opción de borrarlo 3 - El usuario selecciona la opción de borrar 4 - El sistema borra el comentario y muestra la nueva lista de comentarios de alternativa			

Tabla 62. Caso de uso CU-10 - Borrar comentario de alternativa

Identificador	Nombre	Prioridad	Actor
CU-11	Borrar comentario de tarea (1)	Alta	Usuario
Descripción			
Un usuario decide borrar un comentario de tarea, que aparece como icono			
Pre-condiciones			
1 - El comentario ha de estar asociado a la tarea de la alternativa abierta 2 - Los comentarios de tarea sobre el mapa han de ser visibles (iconos)			
Flujo Normal			
1 - El usuario selecciona un icono de comentario de tarea del mapa 2 - La herramienta muestra un panel con los detalles del comentario, así como la opción de borrarlo 3 - El usuario selecciona la opción de borrar 4 - El sistema borra el comentario y elimina el icono del mapa			

Tabla 63. Caso de uso CU-11 - Borrar comentario de tarea (1)

Identificador	Nombre	Prioridad	Actor
CU-12	Borrar comentario de tarea (2)	Alta	Usuario
Descripción			
Un usuario decide borrar un comentario de tarea, que aparece como texto en el mapa			
Pre-condiciones			
1 - El comentario ha de estar asociado a la tarea de la alternativa abierta 2 - Los comentarios de tarea sobre el mapa han de ser visibles (texto)			
Flujo Normal			
1 - El usuario selecciona un comentario de tarea del mapa 2 - La herramienta muestra un panel con los detalles del comentario, así como la opción de borrarlo 3 - El usuario selecciona la opción de borrar 4 - El sistema borra el comentario y elimina el texto del mapa			

Tabla 64. Caso de uso CU-12 - Borrar comentario de tarea (2)

Identificador	Nombre	Prioridad	Actor
CU-13	Borrar comentario de elemento del mapa	Alta	Usuario
Descripción			
Un usuario decide borrar un comentario de un elemento del mapa			
Pre-condiciones			
1 - El usuario ha de ser uno de los participantes de la sesión 2 - El elemento debe pertenecer a la alternativa abierta 3 - Tener abierta la herramienta de anotaciones textuales, mostrando la lista de comentarios del elemento al que se quiere añadir el comentario			
Flujo Normal			
1 - El usuario selecciona en la lista el comentario que desea borrar 2 - La herramienta muestra un panel con los detalles del comentario, así como la opción de borrarlo 3 - El usuario selecciona la opción de borrar 4 - El sistema borra el comentario y muestra la nueva lista de comentarios del elemento			

Tabla 65. Caso de uso CU-13 - Borrar comentario de elemento del mapa

Identificador	Nombre	Prioridad	Actor
CU-14	Borrar anotación gráfica	Alta	Usuario
Descripción			
Un usuario decide borrar una anotación gráfica			
Pre-condiciones			
1 - El usuario ha de ser uno de los participantes de la sesión 2 - La anotación debe pertenecer a la alternativa abierta			
Flujo Normal			
1 - El usuario selecciona la anotación gráfica que desea borrar 2 - El sistema muestra un menú radial con distintas opciones, entre ellas borrar la anotación 3 - El usuario selecciona la opción de borrar 4 - El sistema borra la anotación gráfica de la alternativa y la elimina del mapa			
Flujo Alternativo			
1 - El usuario selecciona la opción de anotaciones gráficas 2 - El sistema muestra la herramienta de anotaciones gráficas 3 - El usuario selecciona la opción de borrado de la herramienta 4 - El usuario toca la anotación gráfica que desea borrar 5 - El sistema borra la anotación gráfica de la alternativa y la elimina del mapa			

Tabla 66. Caso de uso CU-14 - Borrar anotación gráfica

Identificador	Nombre	Prioridad	Actor
CU-15	Modificar localización de comentario de tarea	Alta	Usuario
Descripción			
Un usuario decide cambiar la localización de un comentario de tarea del mapa			
Pre-condiciones			
1 - El usuario ha de ser uno de los participantes de la sesión 2 - El comentario debe pertenecer a la tarea de la alternativa abierta 3 - Los comentarios de tarea deben ser visibles			
Flujo Normal			
1 - El usuario pulsa sobre el icono o texto de comentario de tarea a mover 2 - El usuario arrastra el icono o texto hasta la nueva posición 3 - El sistema guarda la nueva posición del comentario de tarea			

Tabla 67. Caso de uso CU-15 - Modificar localización de comentario de tarea

Identificador	Nombre	Prioridad	Actor
CU-16	Modificar localización de anotación gráfica	Alta	Usuario
Descripción			
Un usuario decide cambiar la localización de una anotación gráfica			
Pre-condiciones			
1 - El usuario ha de ser uno de los participantes de la sesión 2 - La anotación gráfica debe pertenecer a la alternativa abierta 3 - Las anotaciones gráficas deben ser visibles			
Flujo Normal			
1 - El usuario pulsa sobre la anotación gráfica a mover 2 - El usuario arrastra la anotación gráfica hasta la nueva posición 3 - El sistema guarda la nueva posición de la anotación gráfica			

Tabla 68. Caso de uso CU-16 - Modificar localización de anotación gráfica

Identificador	Nombre	Prioridad	Actor
CU-17	Ver comentarios de tarea	Alta	Usuario
Descripción			
Un usuario decide mostrar los comentarios de tarea			
Pre-condiciones			
1 - El usuario ha de ser uno de los participantes de la sesión 2 - El usuario debe ser el coordinador de la sesión			
Flujo Normal			
1 - El usuario selecciona, en el selector de capas visibles, la capa de los comentarios de tarea 2 - El sistema muestra los comentarios de tarea en el mapa			
Flujo Alternativo			
1 - El usuario añade un comentario de tarea (CU-02 y CU-03) 2 - El sistema, tras guardar el comentario, muestra los existentes hasta el momento			

Tabla 69. Caso de uso CU-17 - Ver comentarios de tarea

Identificador	Nombre	Prioridad	Actor
CU-18	Ver comentarios de alternativa	Alta	Usuario
Descripción			
Un usuario decide mostrar los comentarios de alternativa			
Pre-condiciones			
1 - El usuario ha de ser uno de los participantes de la sesión 2 - El usuario debe ser el coordinador de la sesión			
Flujo Normal			
1 - El usuario selecciona, en el selector de capas visibles, la capa de los comentarios de alternativa 2 - El sistema abre la herramienta de anotaciones textuales con la lista de comentarios de alternativa hasta el momento			
Flujo Alternativo			
1 - El usuario añade un comentario de tarea (CU-01) 2 - El sistema, tras guardar el comentario, muestra los existentes hasta el momento			

Tabla 70. Caso de uso CU-18 - Ver comentarios de alternativa

Identificador	Nombre	Prioridad	Actor
CU-19	Ver comentarios de un elemento de la alternativa	Alta	Usuario
Descripción			
Un usuario decide mostrar los comentarios de un elemento de la alternativa			
Pre-condiciones			
1 - El elemento debe ser visible en el mapa			
Flujo Normal			
1 - El usuario selecciona, el elemento, con comentarios o sin ellos, del mapa			
2 - El sistema muestra un menú radial con distintas opciones, entre ellas abrir sus comentarios			
3 - El usuario elige la opción de mostrar comentarios			
4 - El sistema abre la herramienta de anotaciones textuales con la lista de comentarios del elemento			

Tabla 71. Caso de uso CU-19 - Ver comentarios de un elemento de la alternativa

Identificador	Nombre	Prioridad	Actor
CU-20	Ver información de usuario autor	Alta	Usuario
Descripción			
Un usuario decide mostrar la información del autor de una anotación textual			
Pre-condiciones			
1 - La anotación textual debe ser visible (comentarios de tarea)			
2 - La lista de comentarios debe ser visible (comentarios de elementos y de alternativa)			
Flujo Normal			
1 - El usuario pulsa sobre el avatar (imagen) del autor del comentario			
2 - La herramienta de anotaciones textuales muestra una ventana con información detallada del autor de la anotación			

Tabla 72. Caso de uso CU-20 - Ver información de usuario autor

Identificador	Nombre	Prioridad	Actor
CU-21	Cambiar visibilidad de distintos tipos de anotaciones	Alta	Usuario
Descripción			
Un usuario decide ocultar o mostrar alguno de los tipos de anotaciones			
Pre-condiciones			
1 - El usuario ha de ser uno de los participantes de la sesión			
2 - El usuario debe ser el coordinador de la sesión			
Flujo Normal			
1 - El usuario selecciona, en el selector de capas visibles, la capa del tipo de anotaciones que quiere cambiar su visibilidad			
2 - El sistema cambia la visibilidad de las anotaciones seleccionadas			

Tabla 73. Caso de uso CU-21 - Cambiar visibilidad de anotaciones

Anexo V. Cuestionarios de evaluación

	Completamente en desacuerdo				Completamente de acuerdo
1. Me gustaría utilizar el Sistema frecuentemente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5
2. El Sistema es innecesariamente complejo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5
3. El Sistema es fácil de utilizar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5
4. Creo que hace falta la ayuda de un experto para utilizar el sistema	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5
5. Las distintas funcionalidades del sistema están integradas correctamente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5
6. Encontré demasiadas inconsistencias en el sistema	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5
7. Creo que la mayoría de la gente aprendería rápido a usar el sistema	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5
8. Creo que el sistema es demasiado incómodo/pesado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5
9. Me sentí confiado al utilizar el sistema	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5
10. Se necesita aprender bastante antes de poder manejar bien el sistema	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5

Anexo VI. Mejoras de herramientas tras evaluación

En este anexo se describen las mejoras realizadas al proyecto, teniendo en cuenta los comentarios realizados por los usuarios.

En primer lugar, se ha modificado la herramienta de anotaciones textuales cubriendo las siguientes cuestiones:

- Al añadir una anotación textual a través del teclado, el campo de comentario no estaba seleccionado de manera automática, como la mayoría esperaba. Tras escribir parte del comentario y comprobar que estuviese escrito correctamente, se daban cuenta de que el campo estaba vacío y lo seleccionaban
- No se aprecia a simple vista que sea obligatorio indicar qué usuario está incluyendo las anotaciones escritas

Para ello, y observando la forma de interacción de los usuarios, se ha decidido que el diseñador marcado aparezca de manera automática dependiendo de la orientación de la herramienta y la posición de cada diseñador, con posibilidad de cambiarlo. Además, el campo del texto del comentario aparecerá seleccionado cuando se decida introducir el comentario a través del teclado.



Ilustración 56. Entrada de comentario por reconocimiento de voz tras modificaciones

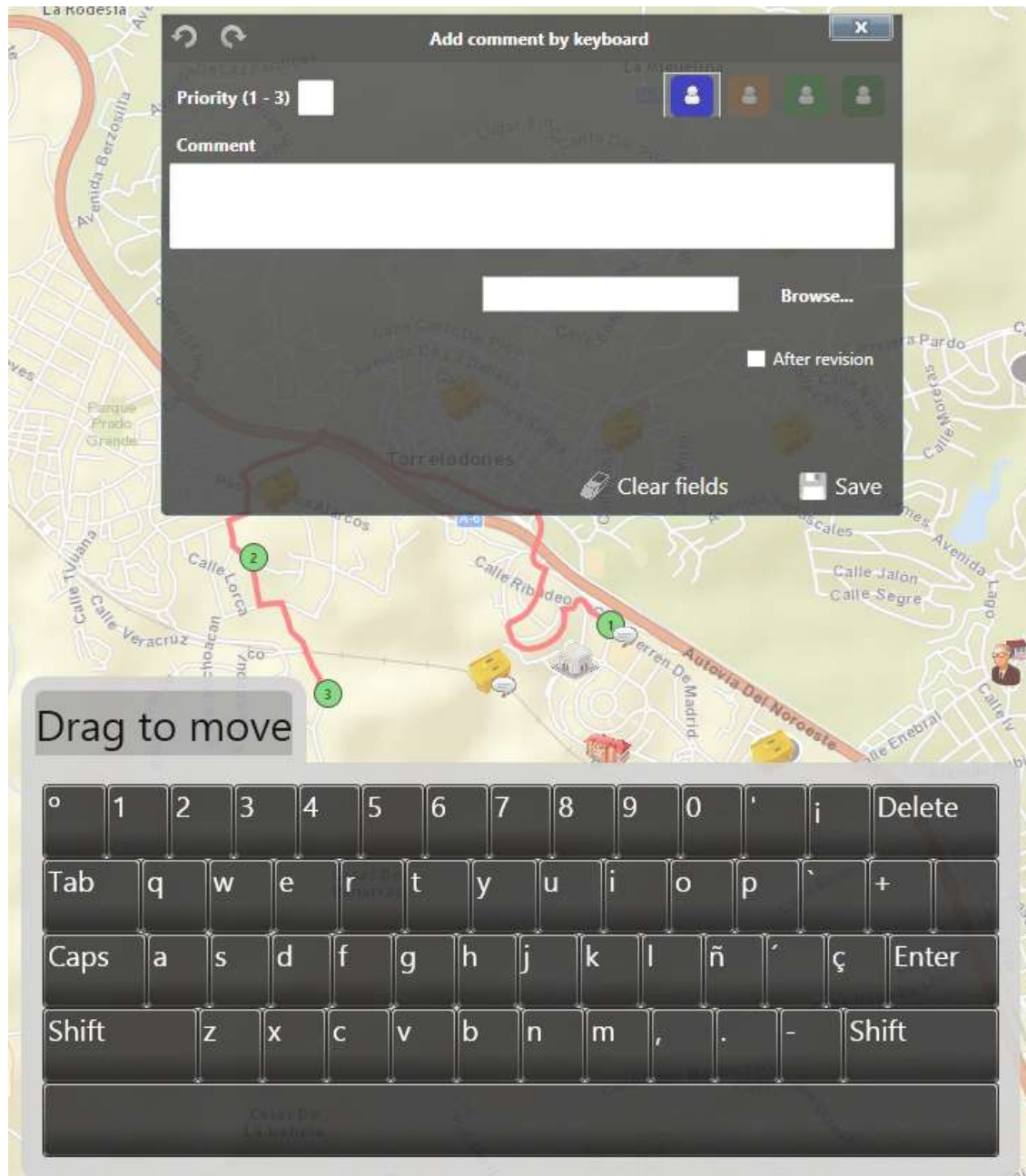


Ilustración 57. Entrada de comentario por teclado tras modificaciones

