

Escola Universitària Politécnica de Mataró

Centre adscrit a:



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA

**E. T. en Telecomunicaciones
especialidad Telemática**

ESTUDIO DE LOS CODIGOS QR

Memòria

**DANIEL GUTIERREZ GARCIA
PONENT: PERE BARBERÀ**

OTOÑO 2011

Escola Universitària
Politécnica de Mataró



TecnoCampus
Mataró-Maresme

Dedicatòria

A mi familia, por que nunca perdió la esperanza y a mis amigos por el apoyo recibido.

Resumen

El objetivo de este proyecto es el estudio de los Códigos QR para saber con exactitud, respecto a los tiempos de reacción y la distancia, las capacidades y características de los Códigos QR y el programa Barcode que esta basado en las librerías Zxing. Dichas librerías están creadas para las aplicaciones Android sobre un lenguaje en Java.

De tal forma que en el futuro cualquier persona que quiera utilizar un código QR tenga una referencia de los tamaños de impresión de dicho código y a que distancias son visibles.

Resum

L'Objectu d'aquest projecte és l'estudi dels Codis Qr per saber amb exactitud, respecte a els temps de reacció i la distància, les capacitats i característiques dels Códigos QR i el programa Barcode que esta basat amb les llibreries Zxing. Aquestes llibreries estan creades per les aplicacions Android sobre un llenguatge en Java.

De manera que un futur cualsevo una persona que vulgui un codi QR tingui una referència de les mides de impressió i a quines distàncies són possibles.

Abstract

The objective of this project is QR Codes assessment, to reaction and distance, specifications and capacities of QR codes and the Barcode program. The Barcode program is created with Zxing library. This library was created for Android applications.

In the future any person who want one Qr Code will have one reference of the impresion size and what choice distances are available.

Índice.

Índice de figuras.....	I
Índice de Tablas.....	II
Índice de Gráficos.....	III
1. Introducción.....	1
1.1. Objetivo.....	1
1.2. Motivos.....	1
1.4. Alcance.....	1
2. De los Códigos de barras a los Códigos 2D.....	3
2.1. Sobre los Códigos QR.....	3
2.1.1. Códigos típicos 2D.....	4
2.2. Rasgos de los Códigos QR.....	5
2.2.1. Alta capacidad de codificación de datos.....	5
2.2.2. Pequeño tamaño de impresión.....	5
2.2.3. Capacidad de escritura japonesa.....	6
2.2.4. Capacidad de resistencia al daño y a la suciedad.....	6
2.2.5. Capacidad de lectura en cualquier dirección	6
2.2.6. Capacidad de dividir el Código.....	7
2.3. Estandarización del Código QR.....	7
2.3.1. Código 2D abierto.....	7
2.3.2. Especificaciones del código QR.....	8
2.4. Introducción al Código QR.....	8
2.4.1. Versión del Símbolo.....	9
2.4.2. Corrección de Errores.....	10
2.4.3. Características de la corrección de errores.....	10
2.4.3.1. Ejemplo de calculo del número total de bits (Modelo 2).....	11
2.4.4. Tamaño del módulo.....	13
2.4.5. Impresión del módulo y su tamaño.....	13
2.4.6. Factor del escaner.....	14
2.4.7. Margen de seguridad.....	14
2.5. Barcode.....	15
2.6. Librerías Zxing.....	15
3. El estudio.....	19
3.1. Modificación del programa Barcode.....	19

3.2. Códigos del estudio.....	21
3.2.1. Texto del Código.....	21
3.2.2. Tamaño de impresión.....	22
3.2.3. Redundancia.....	23
3.3. Medidas a realizar.....	24
3.3.1. 1º Grupo de medidas (control).....	24
3.3.2. 2º Grupo de medidas (respuesta a los desperfectos).....	25
3.3.3. 3º Grupo de medidas (respuesta al ángulo de ataque).....	25
4. Resultados del estudio.....	27
4.1. 1º Grupo de medidas (control).....	28
4.1.1. 1º Grupo de medidas Pequeño.....	28
4.1.2. 1º Grupo de medidas Medio.....	30
4.1.3. 1º Grupo de medidas Grande.....	33
4.1.4. Conclusiones 1º Grupo de medidas	35
4.2. 2º Grupo de medidas (Respuesta a los desperfectos).....	36
4.2.1. 2º grupo de medidas Pequeño daños 5%.....	36
4.2.2. 2º grupo de medidas Pequeño daños 14%.....	37
4.2.3. 2º Grupo de medidas Medio daños 5%.....	38
4.2.4. 2º Grupo de medidas Medio daños 14%.....	40
4.2.5. 2º Grupo de medidas Medio daños 25%.....	42
4.2.6. 2º Grupo de medidas Medio daños 30%.....	43
4.2.7. 2º Grupo de medidas Grande daños 5%.....	44
4.2.8. 2º Grupo de medidas Grande daños 10%.....	46
4.2.9. 2º Grupo de medidas Grande daños 25%.....	48
4.2.10. 2º Grupo de medidas Grande daños 30%.....	49
4.2.11. Conclusiones 2º Grupo de medidas.....	50
4.3. 3º Grupo de medidas (respuesta al ángulo de ataque).....	51
4.3.1. 3º Grupo de medidas Pequeño (Distancia 5cm).....	51
4.3.2. 3º Grupo de medidas Medio (Distancia 10cm).....	52
4.3.3. 3º Grupo de medidas Grande (Distancia 15cm).....	54
4.3.4. Conclusiones 3º Grupo de medidas.....	56
5. Conclusiones.....	57
5.1 Conclusiones Personales.....	57
6. Presupuesto.....	59
7. Bibliografía.....	61
8. Anexo.....	63

8.1. Índice Anexo.....	3
------------------------	---

Índice de figuras.

Figura 2.1 Código 2D contra código tradicional.	3
Figura 2.2.1 Vista general del Código QR	5
Figura 2.2.2 Tamaño de impresión.	5
Figura 2.2.3 Capacidad de Kanji	6
Figura 2.2.4 Ejemplo daños o suciedad	6
Figura 2.2.5 Posiciones de las referencias	7
Figura 2.2.6 Ejemplo división del Código	7
Figura 2.4 Influencias al Código QR	8
Figura 2.4.1 Versión de los Códigos QR	9
Figura 2.4.2. Ejemplo de Código QR	12
Figura 2.4.2 Detalle de un módulo	14
Figura 2.4.3 Margen del Código QR	15
Figura 3.2.1 QR Code Generator	21
Figura 3.2.2 Ejemplo de Código QR Pequeño	22
Figura 3.2.3 Ejemplo de Código QR Medio	23
Figura 3.2.4 Ejemplo de Código QR Grande	23
Figura 3.2.5 Ejemplo de Daños	25
Figura 4.1 Dispositivo para tomar las medidas	27
Figura 4.3 Detalle del soporte	51

Índice de Tablas.

Tabla 2.1 Evolución de los Códigos 2D_____	3
Tabla 2.1.1 Códigos Típicos 2D_____	4
Tabla 2.2.1 Capacidades Código QR_____	8
Tabla 2.3.1 Especificaciones del Código QR_____	10
Tabla 2.4.1 Ejemplo versión Código QR_____	11
Tabla 2.4.2 Capacidad de corrección de Error de los Códigos QR_____	12
Tabla 2.4.3 Calculo del número total de bits_____	13
Tabla 2.4.4 Ejemplo tamaño del módulo_____	15
Tabla 2.4.5 Tipo de impresión y tamaño del módulo_____	16

Índice de Gráficos.

Gráfico 4.1.1 Código QR L Pequeño	28
Gráfico 4.1.2 Código QR M Pequeño	28
Gráfico 4.1.3 Código QR Q Pequeño	29
Gráfico 4.1.4 Código QR H Pequeño	29
Gráfico 4.1.5 Código QR L Medio	30
Gráfico 4.1.6 Código QR M Medio	30
Gráfico 4.1.7 Código QR Q Medio	31
Gráfico 4.1.8 Código QR H Medio	31
Gráfico 4.1.9 Código QR L Grande	33
Gráfico 4.1.10 Código QR M Grande	33
Gráfico 4.1.11 Código QR Q Grande	34
Gráfico 4.1.12 Código QR H Grande	34
Gráfico 4.2.1 Código QR L Pequeño Daños 5%	36
Gráfico 4.2.2 Código QR M Pequeño Daños 5%	36
Gráfico 4.2.3 Código QR M Pequeño Daños 14%	37
Gráfico 4.2.4 Código QR L Medio Daños 5%	38
Gráfico 4.2.5 Código QR M Medio Daños 5%	38
Gráfico 4.2.6 Código QR Q Medio Daños 5%	39
Gráfico 4.2.7 Código QR H Medio Daños 5%	39

IV

Gráfico 4.2.8 Código QR M Medio Daños 10%	40
Gráfico 4.2.9 Código QR Q Medio Daños 10%	40
Gráfico 4.2.10 Código QR H Medio Daños 10%	41
Gráfico 4.2.11 Código QR Q Medio Daños 25%	42
Gráfico 4.2.12 Código QR H Medio Daños 25%	42
Gráfico 4.2.13 Código QR H Medio Daños 30%	43
Gráfico 4.2.14 Código QR L Grande Daños 5%	44
Gráfico 4.2.15 Código QR M Grande Daños 5%	44
Gráfico 4.2.16 Código QR Q Grande Daños 5%	45
Gráfico 4.2.17 Código QR H Grande Daños 5%	45
Gráfico 4.2.18 Código QR M Grande Daños 14%	46
Gráfico 4.2.19 Código QR Q Grande Daños 14%	46
Gráfico 4.2.20 Código QR H Grande Daños 14%	47
Gráfico 4.2.21 Código QR Q Grande Daños 25%	48
Gráfico 4.2.22 Código QR H Grande Daños 25%	48
Gráfico 4.2.23 Código QR H Grande Daños 30%	49
Gráfico 4.3.1 Código QR L Pequeño Ángulo de ataque	51
Gráfico 4.3.2 Código QR M Pequeño Ángulo de ataque	52
Gráfico 4.3.3 Código QR L Medio Ángulo de ataque	52
Gráfico 4.3.4 Código QR M Medio Ángulo de ataque	53

Gráfico 4.3.5 Código QR Q Medio Ángulo de ataque_____	53
Gráfico 4.3.6 Código QR H Medio Ángulo de ataque_____	54
Gráfico 4.3.7 Código QR L Grande Ángulo de ataque_____	54
Gráfico 4.3.8 Código QR M Grande Ángulo de ataque_____	55
Gráfico 4.3.9 Código QR Q Grande Ángulo de ataque_____	55
Gráfico 4.3.10 Código QR H Grande Ángulo de ataque_____	56

1. Introducción.

1.1. Objetivo.

El objetivo del estudio realizado es saber que distancias y ángulos son los más adecuados para los Códigos QR mediante el uso del programa Barcode y los tiempos de de-codificación, de forma que a partir de este estudio cualquier persona o entidad que quiera crear un Código QR sepa el tamaño adecuado para sus necesidades y cual es la distancia optima de dicho tamaño.

1.2. Motivos.

El principal motivo por el cual de este estudio es la nula o casi nula información que uno puede encontrar sobre los requerimientos de los Códigos QR. Ciertamente es que, se puede encontrar mucha información de que es un Código QR así como alguna referencia al tamaño del modulo y la información que puede llegar a contener, pero no existe ningún estudio que explique a que distancia respecto a un tamaño determinado debe estar la cámara, ni cual es la redundancia más rápida, solo pequeñas referencias y nada más.

1.4. Alcance.

El alcance de este estudio abarca desde posibles estudios futuros a la ayuda que puede necesitar cualquier persona que necesite utilizar los Códigos QR, como Agencias de viajes, personas con movilidad reducida, etc.

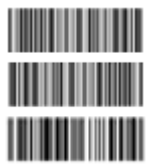
2. De los Códigos de barras a los Códigos 2D

Los Códigos de Barras se han ido popularizando a causa que son rápidos de leer, precisos, y con características funcionales superiores.

Como los Códigos de Barras se han popularizado tanto y su conveniencia está reconocida universalmente, el mercado a empezado a reclamar códigos con mayor capacidad de información, más tipos de caracteres y que tuvieran un tamaño reducido.

A resultas de esto, han habido varios esfuerzos para incrementar la información contenida, ya sea incrementando el numero de Códigos de Barras o añadiéndole dígitos a dichos códigos.

Estas mejoras han causado problemas de lectura he incrementando los costes de impresión. Los códigos 2D emergen de la respuesta de las necesidades y los problemas.



Sistema de múltiples códigos de barras



Código 2D con barras apiladas



Código 2D (tipo matriz)

Tabla 2.1 Evolución de los códigos de 2D

2.1. Sobre los Códigos QR.

El Código QR es un tipo de condigo 2-D (dos dimensiones) creado por Denso Wave (una división de la Corporación Denso) y vieron la luz en 1994, con el primer objetivo de ser un símbolo que fuera fácil de interpretar por un escaner.



Figura 2.1 Código 2D contra código tradicional

A diferencia de los códigos anteriores, los Códigos QR contienen información en las dos direcciones. Como es lógico aumenta considerablemente el volumen de información.

2.1.1. Códigos típicos 2D

Además de los Códigos QR, se han desarrollado otros tipos de Códigos 2D. Aquí podemos ver los típicos Códigos 2D y sus características.





		Código QR	PDF417	DataMatrix	Maxi Code
					
Creado (país)		DENSO(Japón)	Symbol Technologies (USA)	RVSI Acuity CiMatrix (USA)	UPS (USA)
Tipo		Matriz	Código de Barras Apilado	Matriz	Matriz
Capacidad de Datos	Numéricos	7089	2710	3116	138
	Alfanuméricos	4296	1850	2355	93
	Binarios	2953	1018	1556	
	Kanjis	1817	554	778	
Características básicas		Alta capacidad, pequeño espacio de imprimación. Alta velocidad de escaneado	Alta capacidad	Pequeño espacio de imprimación.	Alta velocidad de escaneado
Usos frecuentes		Todas las categorías	OA	FA	Logística
Estandarización		AIM Internacional JIS ISO	AIM Internacional ISO	AIM Internacional ISO	AIM Internacional ISO

Tabla 2.1.1 Códigos Típicos 2D

2.2.3. Capacidad de escritura japonesa

Como dicho código a sido desarrollado en Japón, el Código QR es capaz de codificar el nivel 1 JIS y el nivel 2 de los caracteres kanji.

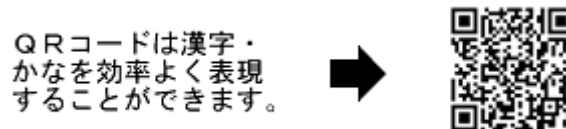


Figura 2.2.3 Capacidad de Kanji

2.2.4. Capacidad de resistencia al daño y a la suciedad

El Código QR tiene la capacidad de corrección. Los datos pueden ser restaurados incluso si el símbolo esta parcialmente sucio o dañado. Hasta un máximo del 30% de las palabras codificadas pueden ser restauradas.



Figura 2.2.4 Ejemplo de daños o suciedad

2.2.5. Capacidad de lectura en cualquier dirección

Los Códigos QR se pueden leer en cualquier dirección (omni-direccional), además mantienen su alta velocidad de lectura. El Código QR mantiene esta característica gracias a los tres puntos de detección que están localizados en las esquinas del símbolo. Estos puntos de detección garantizan la estabilidad en la lectura rápida, eliminando los efectos negativos de las interferencias de fondo.

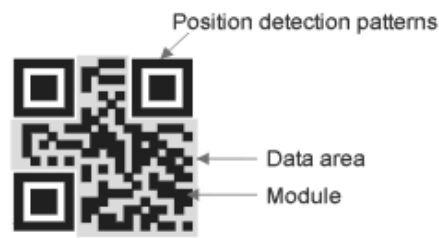


Figura 2.2.5 Posiciones de las referencias

2.2.6. Capacidad de dividir el Código

Un Código QR puede dividirse en múltiples códigos. A si mismo la información guardada en múltiples Códigos QR puede ser reconstruida en un solo código.

Un código puede ser dividido en 16 códigos que devén ser impresos uno al lado del orto.

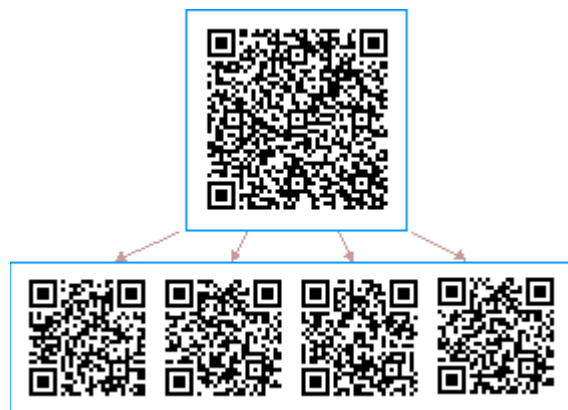


Figura 2.2.6 Ejemplo de división del código

2.3. Estandarización del Código QR

2.3.1. Código 2D abierto

Para que un código 2D fuera amplia-mente utilizado, primero era necesario que las especificaciones fueran claramente definidas y echas publicas. Además que fuera libre para los usuarios.

De fondo esta la popularidad de los códigos de barras. Hoy en día hay muy pocos códigos con especificaciones restringidas o con estrictas protecciones de patente.

2.3.2. Especificaciones del código QR.

Tamaño del símbolo	21x21 – 177x177 módulos (espacio crece por 4 módulos/espacio)	
Tipo y cantidad de datos (combinación es posible)	Numérico	Max. 7089 caracteres
	Alfanumérico	Max,4296 caracteres
	8-bits (binario)	Max.2953 caracteres
	Kanji	Max1817 caracteres
Error de corrección (restauración de datos)	Nivel L	Aprox. 7% puede ser restaurado.
	Nivel M	Aprox. 15% puede ser restaurado.
	Nivel Q	Aprox. 25% puede ser restaurado.
	Nivel H	Aprox. 30% puede ser restaurado.
Capacidad de división	Máx. 16 símbolos (impresos en una área cercana etc.)	

Tabla 2.3.1 Especificaciones del código QR

2.4 Introducción al Código QR

El tamaño del código viene determinado por la versión del símbolo, al capacidad de datos que puede tener, el tipo de caracteres que tendrá y el nivel de corrección, y el tamaño del su módulo viene determinado por las características de la impresora o por la capacidad de lectura del escaner.

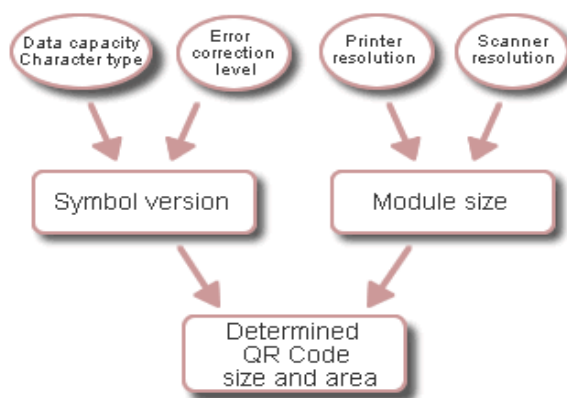


Figura 2.4 Influencias al código QR

2.4.1. Versión del Símbolo

La versión del símbolo va desde la Versión 1 a la Versión 40. Cada versión tienen una diferencia de módulos configurados o número de ellos. (Los módulos referentes con puntos blancos o negros que conforman el código QR)

“La configuración del Módulo” se refiere al número de módulos que contienen dicho símbolo, comenzando desde la Versión 1 (21 x 21 módulos) hasta llegar a la Versión 40 (177 x 177 módulos). Cada versión superior tiene 4 módulos adicionales por lado.

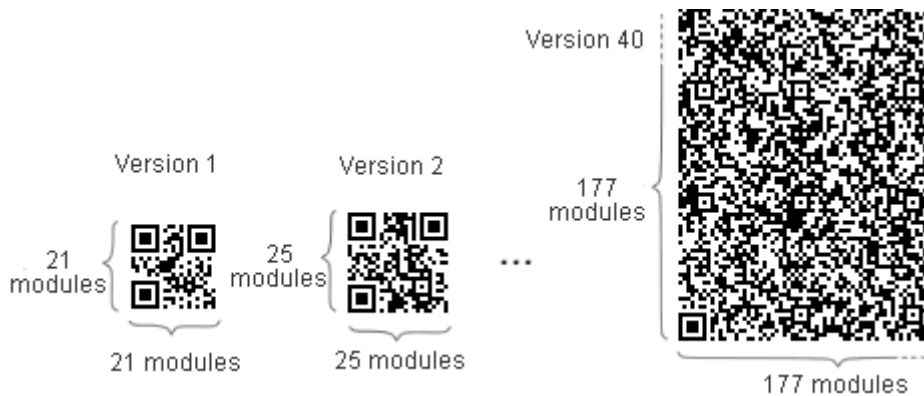


Figura 2.4.1 Versión de los Códigos QR

Cada símbolo del Código QR tiene una capacidad máxima de datos acorde con la cantidad de datos, tipo de carácter y nivel de corrección de errores.

Ejemplo:

Versión	Módulos	Nivel de Error	Datos en bits	Numérico	Alfanumérico	Binario	Kanji
1	21x21	L	152	41	25	17	10
		M	128	34	20	14	8
		Q	104	27	16	11	7
		H	72	17	10	7	4

Tabla 2.4.1 Ejemplo versión Código QR

En otras palabras, a más cantidad de datos, mayor número de módulos son requeridos para componer el Código QR, como resultado se obtiene un Código QR mayor.

2.4.2. Corrección de Errores

Los Códigos QR tienen la capacidad de recuperar los datos si dicho código está sucio o dañado. Hay cuatro niveles de corrección que los usuarios pueden elegir de acuerdo con el ambiente donde opera. Aumentar el nivel de la recuperación de errores disminuye la cantidad de datos que admite dicho código.

Al seleccionar un nivel de corrección, varios factores como el ambiente donde opera y el tamaño de Código QR que necesita deben ser considerados.

Nivel Q o H son elecciones normales para un ambiente industrial donde el código QR suele ensuciarse, en cambio el nivel L es para lugares que normalmente son limpios donde la información contenida en él es mayor. El nivel más usado es el Nivel M (15%).

Capacidad de corrección de Error de los Códigos QR	
Nivel L	Aproxi. 7%
Nivel M	Aproxi. 15%
Nivel Q	Aproxi. 25%
Nivel H	Aproxi. 30%

Tabla 2.4.2 Capacidad de Corrección de Error de los Códigos QR

2.4.3. Características de la corrección de errores

La característica de corrección de los errores en los Códigos QR es implementada añadiéndole el Código Reed-Solomon a los datos originales.

La capacidad de corrección de errores depende de la cantidad de datos a corregir. Por ejemplo, si tenemos 100 palabras clave son codificadas, 50 de ellas necesitan ser corregidas, entonces 100 palabras clave son requeridas por el código Reed-Solomon, ya que dicho código necesita el doble de palabras clave para poder corregir.

El código Reed-Solomon es un método matemático de corrección de errores usado en CDs de música. Su tecnología fue originalmente desarrollada como una medida contra el ruido en las comunicaciones vía satélite. Tiene la capacidad de crear una corrección a nivel de bit y situarlo en el lugar del error.

2.4.3.1. Ejemplo de calculo del número total de bits (Modelo 2)

Modo indicador ¹	4
+	
Indicador de numero de caracteres ²	Numero 10 Alfanumérico 9 Binario8 Kanji 8
+	

Datos	Números 10 Kan jix (Resultado que obtenemos de dividir el número de dígitos por 3)	Alfanumérico 11 x (Resultado que obtenemos de dividir el número de dígitos por 2)	Binario 8x el número de caracteres.	Kanji 13 x El numero de caracteres.
	+	+		
	Odd= 0 0	Odd= 0 0		
	Odd= 1 4	Odd= 1 6		
	Odd= 2 7			

=

El numero total de bits de información.
--

Tabla 2.4.3 Calculo de del número total de bits

1 Viene definido en cada versión seguido de la información que codificada.

2 Viene definido por la versión.

Aquí tenemos un ejemplo de como queda después de codificar un mensaje dentro del código QR

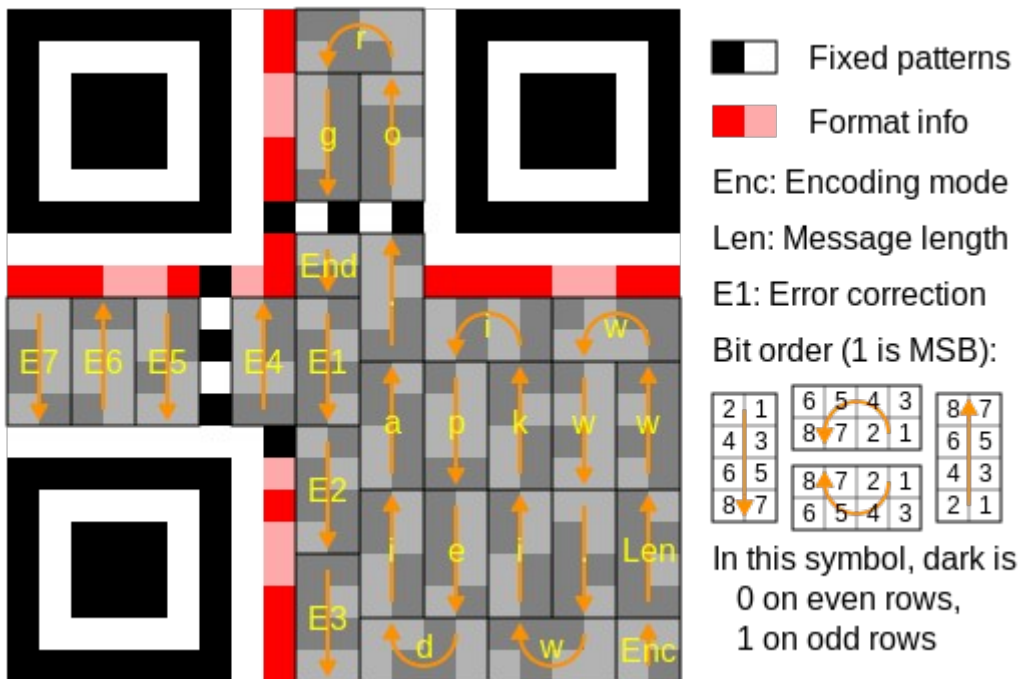


Figura 2.4.2. Ejemplo de Código QR

2.4.4. Tamaño del módulo

Una vez hemos elegido la versión del símbolo, el tamaño del código QR depende del tamaño del módulo que se quiera imprimir.

Cuando mayor sea el módulo más estable y fácil leer con un escaner QR. Por otra banda a mayor tamaño del símbolo, una área de impresión mayor es necesaria.

Es necesario determinar el área de que tendrá el módulo para cada aplicación. Y que dicho código ocupe la mayor área posible en la impresión.



Versión 1 Código QR (21 x 21 módulos)	
	
El tamaño del módulo es aproximadamente 0,5 mm ²	El tamaño del módulo es aproximadamente 1,0 mm ²

Tabla 2.4.4 Ejemplo tamaño de los módulos

2.4.5. Impresión del módulo y su tamaño

El tamaño estándar del módulo depende de el número de puntos que puede imprimir la impresora.

Por ejemplo si la capacidad de impresión es de 300dpi cada modulo esta echo por 5 puntos, por tanto el tamaño sera de 0,42mm². Incrementar el numero de puntos, aumentando la calidad de impresión, mejorando el tipo de papel, etc. Mejora las operaciones con el código.

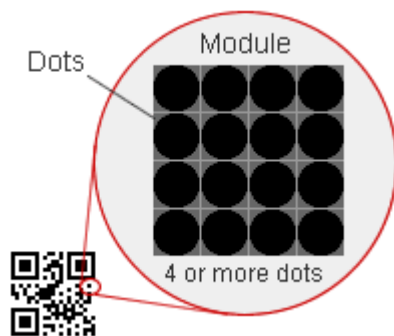


Figura 2.4.2 Detalle de un módulo

Tipo de impresión y tamaño del modulo				
Impresión	Densidad	4-puntos	5-puntos	6-puntos
Láser	600 dpi (24 puntos/mm)	0,17mm	0,21mm	0,25mm
	360 dpi (14 puntos/mm)	0,28mm	0,35mm	0,42mm
Termal	300dpi (12 puntos/mm)	0,33mm	0,42mm	0,5mm
	200dpi (8 puntos/mm)	0,5mm	0,63mm	0,75mm

Tabla 2.4.5. Tipos de impresión y tamaño del módulo

2.4.6. Factor del escaner

Cada escaner tiene sus limitaciones de lectura. La resolución representa este limite.

Por ejemplo, si un Código QR es impreso a 600dpi, 4-puntos, el tamaño de este sera de 0,17mm. Un escaner con una resolución menor no lo podrá leer.

Las áreas pequeñas limitan la calidad de la impresión y el limite de resolución del escaner.

2.4.7. Margen de seguridad

Cuando la versión del símbolo y el tamaño del módulo ya esta determinado, el tamaño del Código QR es determinante. Los Códigos QR requieren de un margen o “zona limpia” alrededor.

Dicha zona requiere que sea como mínimo de un tamaño de 4 módulos en todos los costados del símbolo.

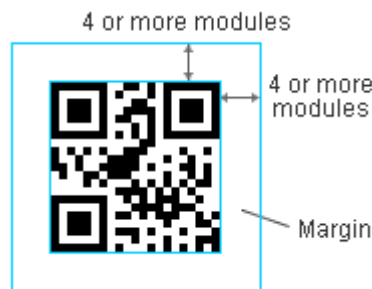


Figura 2.4.3 Margen del Código QR

2.5. Barcode

El programa Barcode es una aplicación para móvil de lectura de códigos (1D y 2D) programada en Android.

Utiliza la cámara del móvil a modo de escaner para poder capturar los códigos QR y su funcionamiento es muy sencillo.

Simplemente hace falta apuntar con la cámara al código que deseamos y el mismo captura y decodifica la información el contenido.

A nivel interno dicho programa funciona con las librerías Zxing.

2.6. Librerías Zxing

Las librerías Zxing, llamadas “zebra crossing”, son un grupo de librerías de código abierto. Dichas librerías son para procesar imágenes multi-formato de códigos 1D/2D y están implementadas en Java y con ports a otros lenguajes.

Principalmente están diseñadas en el uso de cámaras en móviles, sin necesidad de conexión a un servidor. Aun que pueden codificar y decodificar códigos de barras con servidores.

Soportan los siguientes formatos.

- UPC-A and UPC-E
- EAN-8 and EAN-13

- Code 39
- Code 93
- Code 128
- QR Code
- ITF
- Codabar
- RSS-14 (todas sus variantes)
- Data Matrix
- PDF 417 (calidad “alpha”)
- Aztec (calidad “alpha”)

Las librerías están divididas en las siguientes partes cuyo objetivo es:

1. **Core**: El núcleo tiene la librería de de codificación y núcleo para test.
2. **Javarse**: Código cliente J2SE
3. **Android**: Cliente android, Barcode Escaner.
4. **Androidtest**: Aplicación de test Android
5. **Android-intergration**: Soporte integrado para la aplicación Barcode Escaner vía Internet.
6. **Zxingorg**: El código detrás de zxing.org/w

Hay también módulos adicionales:

1. **zxing.appspot.com**: el código que esta detrás de generador de códigos de barras basado en web
2. **csharp**: Parcialmente un port C#
3. **cpp**: Parcialmente un port C++
4. **iphone**: cliente iPhone + port de Objetos C /C++
5. **jruby**: wrapper Ruby
6. **actionscript**: port parcial de Actionscript

Finalmente algunos módulos que no se actualizan pero que están accesibles desde las primeras versiones de las librerías:

1. **Javame**: Cliente de JavaME
2. **rim**: Cliente específico para RIM/BLackberry
3. **bug**: Cliente para BugLab's BUG

3. El estudio

Una vez definido que es un Código QR ,el cual sera el objeto de nuestro estudio, además del programa Barcode y de sus peculiaridades, se pasa al estudio propiamente dicho.

El estudio tendrá las diferentes partes.

- 1) Modificación del programa Barcode: En esta parte se modifica dicho programa para que muestre el tiempo empleado en la de-codificación del Código QR, tanto en pantalla como en un archivo. El cual servirá para crear los gráficos del estudio.
- 2) Ejecución del muestreo: En esta parte se efectúa el muestreo, el cual se detalla más adelante.

3.1. Modificación del programa Barcode

Para poder obtener el tiempo que tarda el programa Barcode en decodificar y obtener la información que contiene un Código QR se modifica el Código fuente de dicho programa de la siguiente forma.

- En la clase **com.google.zxing.client.android-DecodeHandler** están la siguientes modificaciones.

```
long start = System.currentTimeMillis() ;  
long end = System.currentTimeMillis() ;
```

Dichas modificaciones permiten capturar el tiempo donde empieza a de-codificar y donde terminas dicha de-codificación.

- Se crea la clase **com.daniel.calculatemp** - **calculadorafinal** dicha clase sirve par poder memorizar el tiempo final y poderlo cargar más adelante.
- En la clase **com.google.zxing.client.android** - **CaptureActivityHandler** se memoriza el tiempo que enviado desde **com.daniel.calculatemp** - **calculadorafinal**

```
calculadorfinal c=new calculadorfinal();
c.setTime(bundle.getLong("time"));
```

- En la clase **com.google.zxing.client.android** - **CaptureActivity** se muestra en pantalla el tiempo en mili-segundos junto con la información

```
calculadorfinal c=new calculadorfinal();
timeTextView.setText(""+c.getTime()+" ms");
guardarResultadoArchivo(displayContents,""+c.getTime());
```

En la clase **com.google.zxing.client.android.result** – **ResultHandler** se añade las siguientes modificaciones para que lo muestre en pantalla.

```
calculadorfinal c=new calculadorfinal();
putExtra(intent, Intent.EXTRA_TEXT, body + "\n" + " Calculado en: " + c.getTime()
+"ms");
```

Está modificación se añade a todas las formas de envío Email, SMS, teléfono, etc. Con esta modificación se puede ver de forma visual el resultado en pantalla en mili-segundos.

- Finalmente se guarda los datos en un archivo de nombre **Resultado.rtf**, que se guardara en la memoria SD del móvil, dicho archivo facilita el proceso de traslado de los datos del móvil al ordenador.

Hay que recordar que para que el guarde el archivo en la SD el móvil debe estar desconectado del ordenador

Con estas modificaciones empieza el siguiente paso.

3.2. Códigos del estudio

Para la realización de dicho estudio se determina una serie de parámetros que serán fijos para todas las pruebas, de tal forma que se pueda hacer una comparación entre ellas y así obtener un resultado claro.

Principalmente los parámetros que serán:

3.2.1. Texto del Código

Utilizando el generador de códigos QR de Zxing.org se genera un código QR con un texto que sera común para todos los códigos independientemente de la redundancia a escojer, de está forma se acota mejor el estudio.

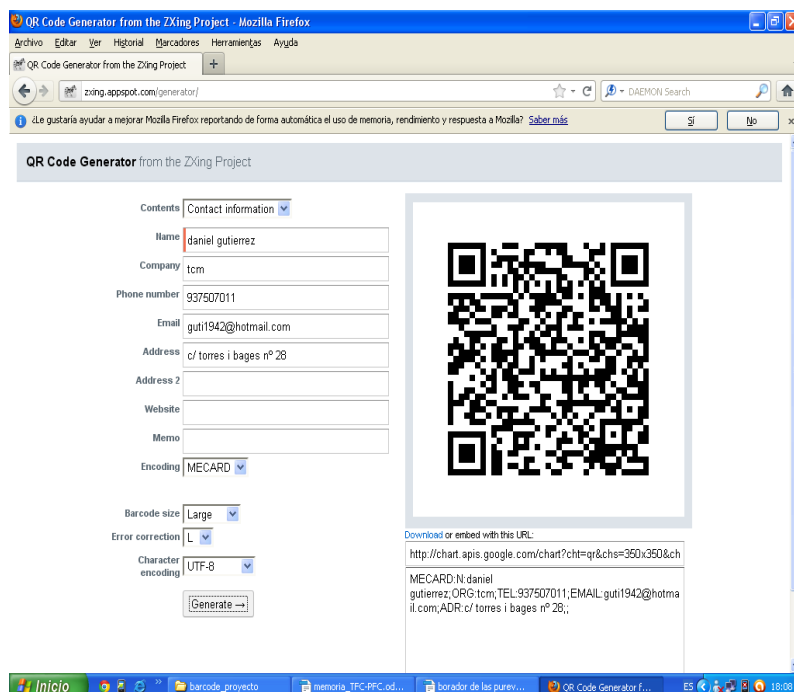


Figura 3.2.1 QR Code Generator

Como se observa dicho generador muestra el texto que hay dentro del código.

MECARD:N:daniel gutierrez García; ORG:TCM; TEL:937507011;
EMAIL:guti1942@hotmail.com; ADR:c/ torres i bages nº 28;;

Se observa que el texto esta compuesto por:

- 73 letras
- 15 números
- 26 signos (incluyen espacios en blanco y signos de puntuación, como signos especiales)

El tamaño del módulo viene determinado por la superficie de impresión así como la información que el código conlleva. Como es lógico a mayor redundancia menor sera el tamaño del módulo.

3.2.2. Tamaño de impresión

Se determinan 3 tamaños de impresión que se usan, de tal forma que se tiene una referencia clara con respecto al tamaño de impresión

- **Pequeño:** Dicho tamaño será de unos $2,1\text{cm}^2$.



Figura 3.2.2 Ejemplo de Código QR Pequeño

- **Medio:** Dicho tamaño será de unos $4,5\text{cm}^2$.



Figura 3.2.3 Ejemplo de Código QR Medio

- **Grande:** Dicho tamaño será de unos $6,4\text{cm}^2$.



Figura 3.2.4 Ejemplo de Código QR Grande.

3.2.3. Redundancia

Para dichas pruebas se utiliza la redundancias que existen en el código de tal forma se puede comparar.

- Redundancia tipo L: es la más ligera acepta hasta un 7% de error.
- Redundancia tipo M: acepta hasta un 15% de error.

- Redundancia tipo Q: acepta hasta un 25% de error.
- Redundancia tipo H: acepta hasta un 32% de error.

3.3. Medidas a realizar

Se realizan tres tipos de medidas. Estas pruebas serán iguales para los cuatro tipos de redundancias.

3.3.1. 1º Grupo de medidas (control)

Estas son las más sencillas y las que determinará la base. Consistirán en un grupo de medidas a diferentes distancias con el lector y el código a la misma altura. El código tendrá diferentes medidas, se empieza con el tamaño pequeño y acabando con el tamaño grande. Se efectúa la misma operación para todas las redundancias.

3.3.2. 2º Grupo de medidas (respuesta a los desperfectos)

Se empieza al igual que el grupo anterior con el nivel de corrección L y se va subiendo el nivel lentamente. (M, Q y H)

Estas medidas consistirán en comprobar la respuesta en el tiempo respecto al daño, para luego comparalas con las medidas anteriores.

Como las anteriores son medidas con 0% de daños estas empiezan como mínimo con un 5% de del código dañado. Seguidamente ser efectuara con aproximadamente 14%, seguido de un 25% y un 32%.

Para añadir el Error.

Se modifica el dibujo con recuadros de aproximadamente un 5%. Se tiene que tener en cuenta que es importante no dañar los puntos de referencia, ya que si dañan completamente dicho código deja de funcionar.



Figura 3.2.5 Ejemplo de Daños

3.3.3. 3º Grupo de medidas (respuesta al ángulo de ataque)

Como hemos dicho anteriormente toda las medidas serán efectuadas de desde la premisa que el lector y el código están en la misma altura y ángulo ataque de la cámara es 90º respecto la Código.

Este grupo de medidas será efectuado variando el ángulo de ataque de la cámara mediante la modificación del ángulo del código respecto la cámara.

Como lo que interesa en este caso es el ángulo, no se variará la distancia entre la cámara y el código. Dichas medidas serán tanto para ángulos positivos como negativos.

4. Resultados del estudio.

Utilizando un móvil tipo HTC Wildfire S y con la ayuda de un dispositivo con el cual se mide las distancias obteniendo los siguientes resultados.



Figura 4.1 Dispositivo para tomar las medidas

4.1. 1º Grupo de medidas (control)

4.1.1. 1º Grupo de medidas Pequeño

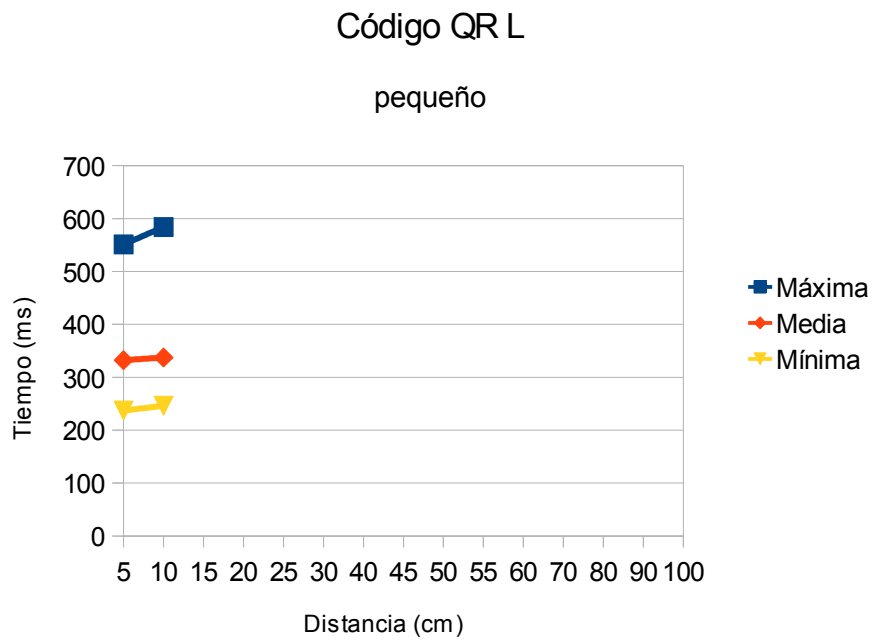


Gráfico 4.1.1 Código QR L Pequeño

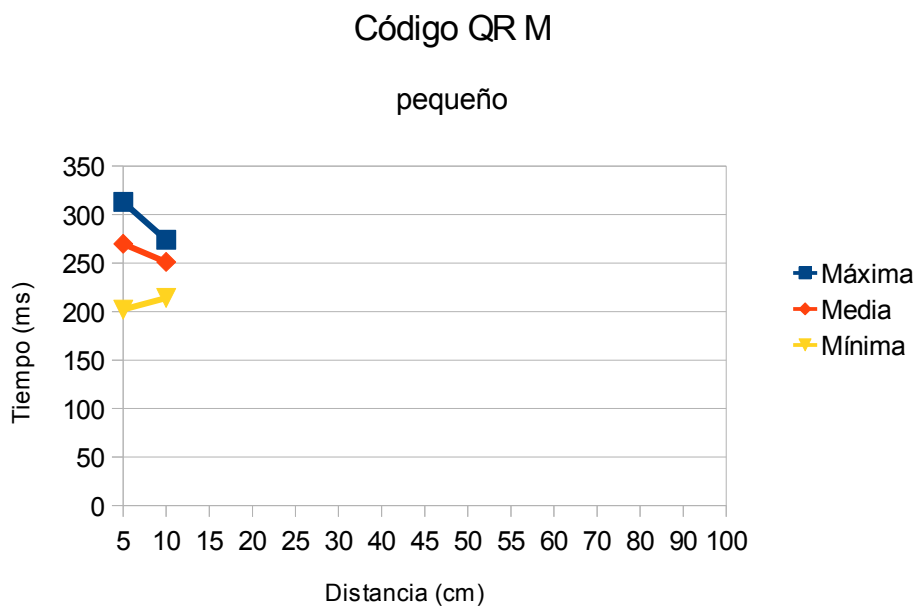


Gráfico 4.1.2 Código QR M Pequeño

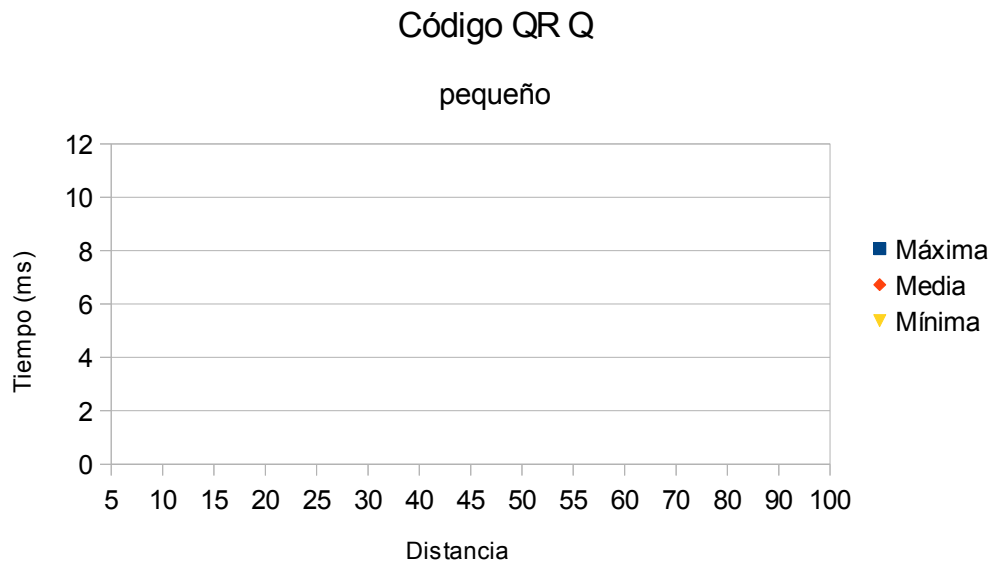


Gráfico 4.1.3 Código QR Q Pequeño

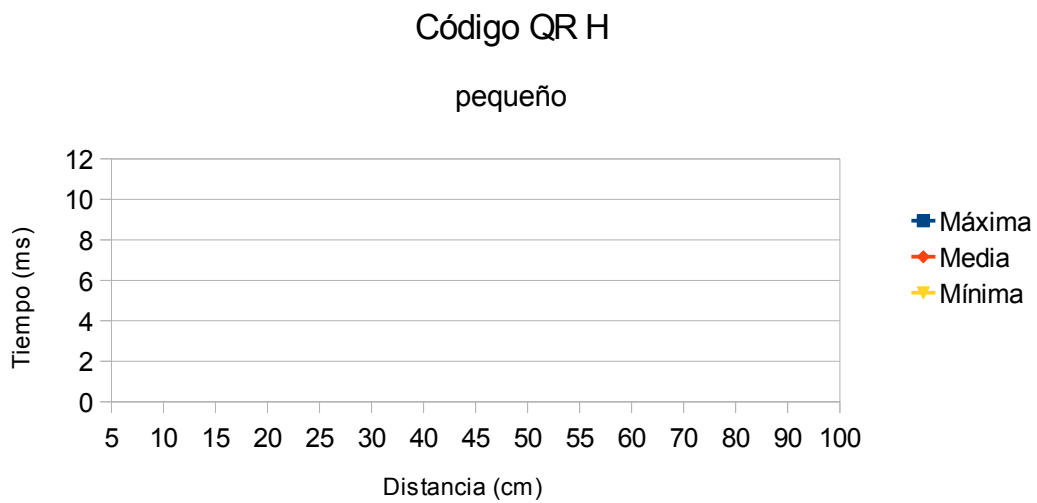


Gráfico 4.1.4 Código QR H Pequeño

Observaciones: Las tablas de los códigos con la redundancias Q y H están en este caso vacías ya que la cámara no fue capaz de capturar ninguna imagen debido a uno de estos dos factores, o bien no disponía de suficiente resolución o la impresora tampoco disponía de suficiente resolución como para poder crear una imagen nítida.

4.1.2. 1º Grupo de medidas Medio

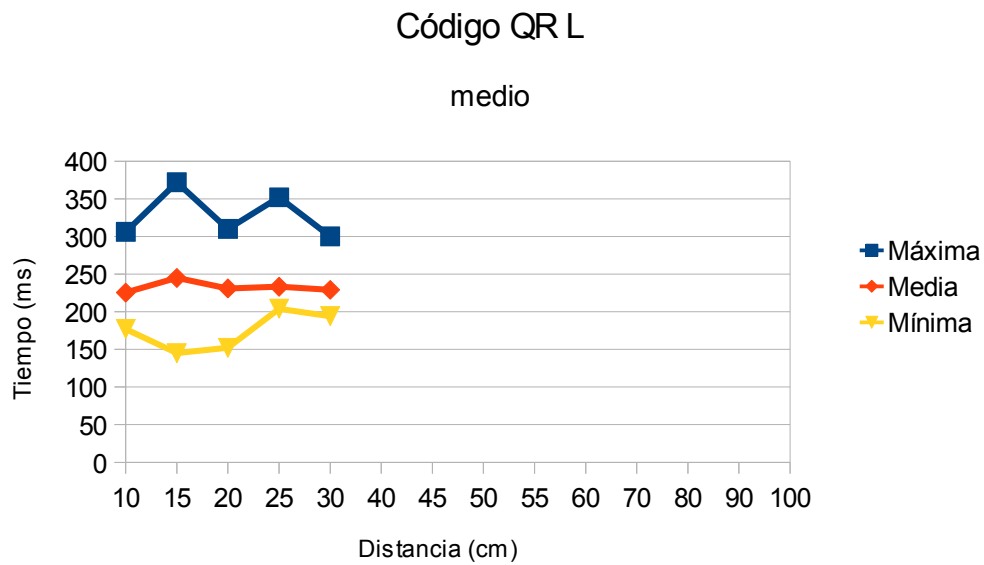


Gráfico 4.1.5 Código QR L Medio

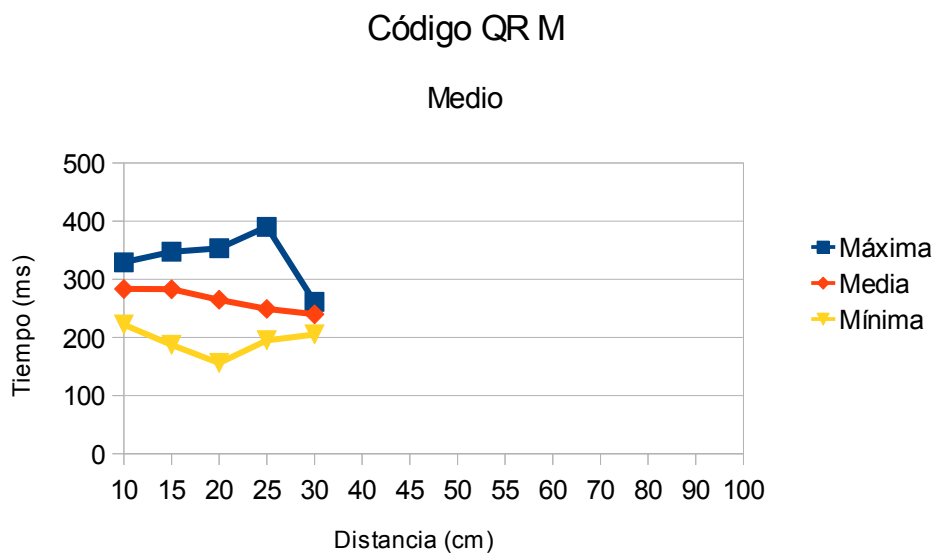


Gráfico 4.1.6 Código QR M Medio

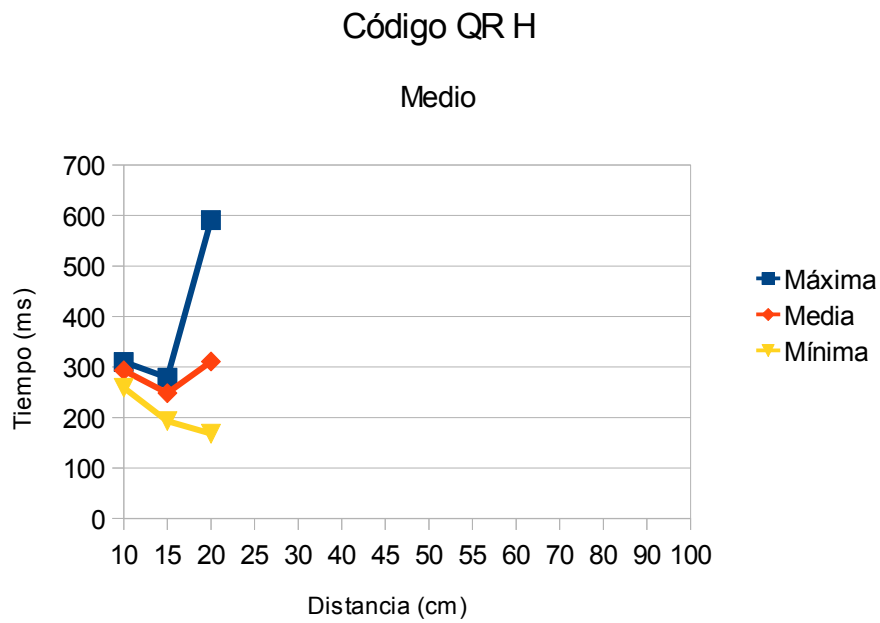


Gráfico 4.1.7 Código QR H Medio

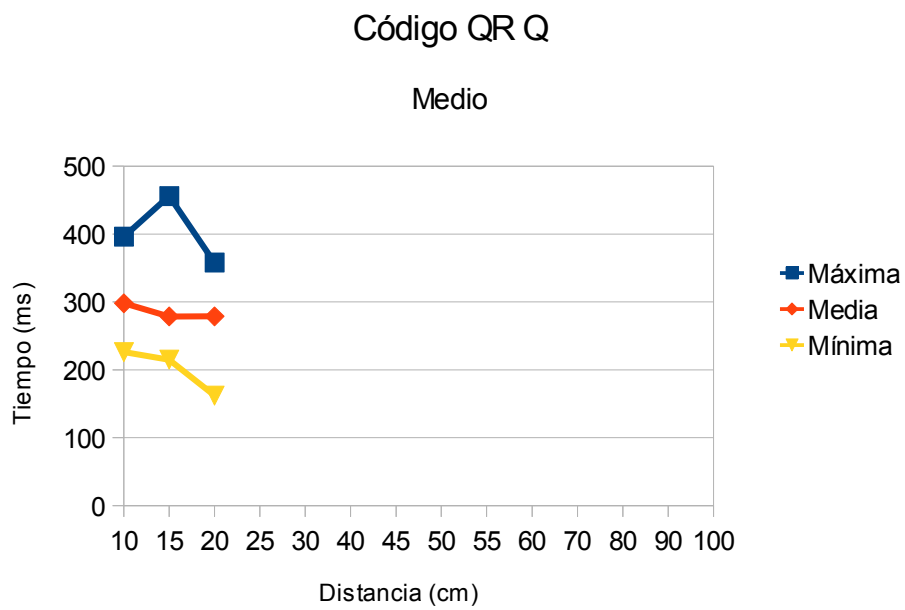


Gráfico 4.1.8 Código QR Q Medio

Observaciones: Se puede observar que el muestreo empieza a partir de los 10 cm eso es debido a que el ángulo de capturar de la cámara y el tamaño del código no permitían una captura más cercana. Además se observa que la distancia disminuye a medida que aumenta la redundancia. Eso es debido principalmente a que cuanto más información en el código menor es el tamaño del modulo, a su vez aumenta significativamente el tiempo requerido para que el programa pueda decodificar el código.

4.1.3. 1º Grupo de medidas Grande

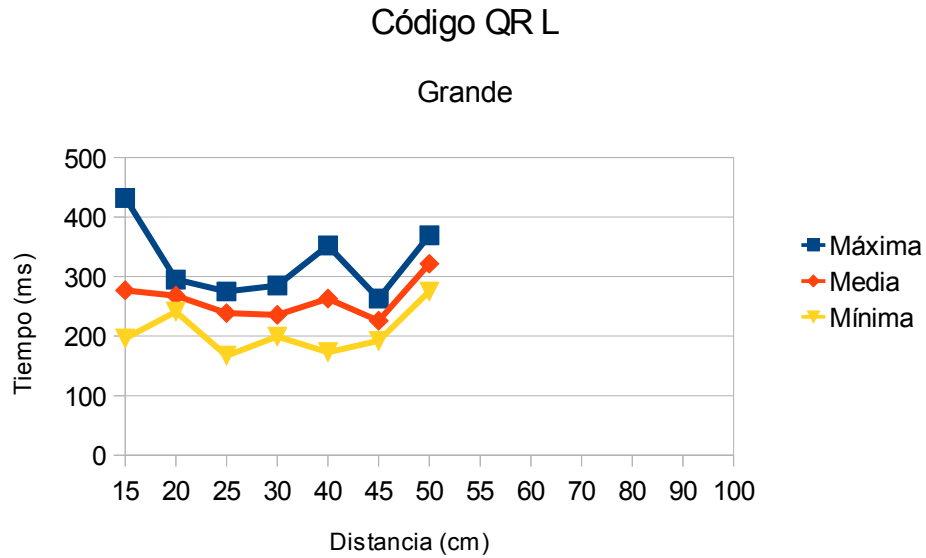


Gráfico 4.1.9 Código QR L Grande

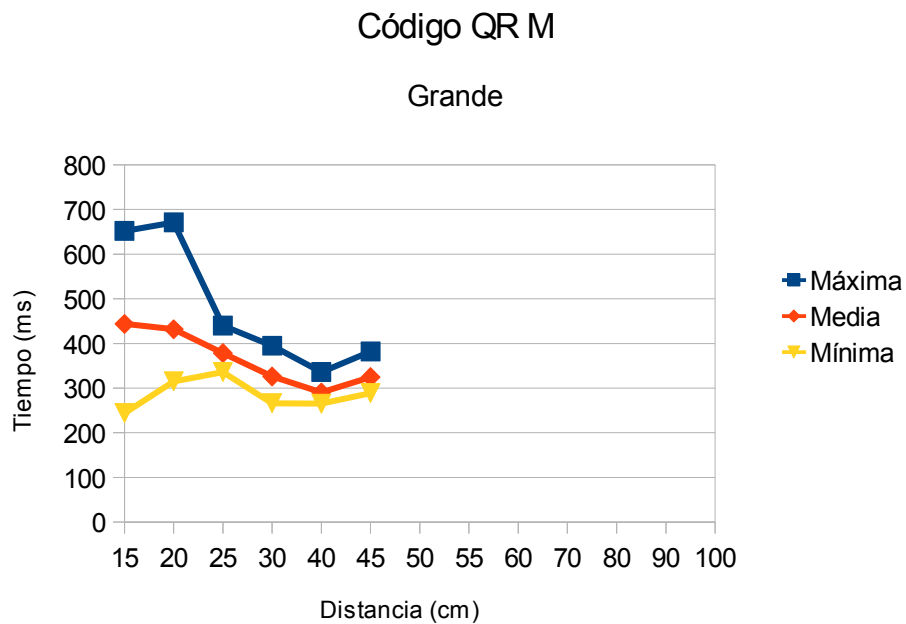


Gráfico 4.1.10 Código QR M Grande

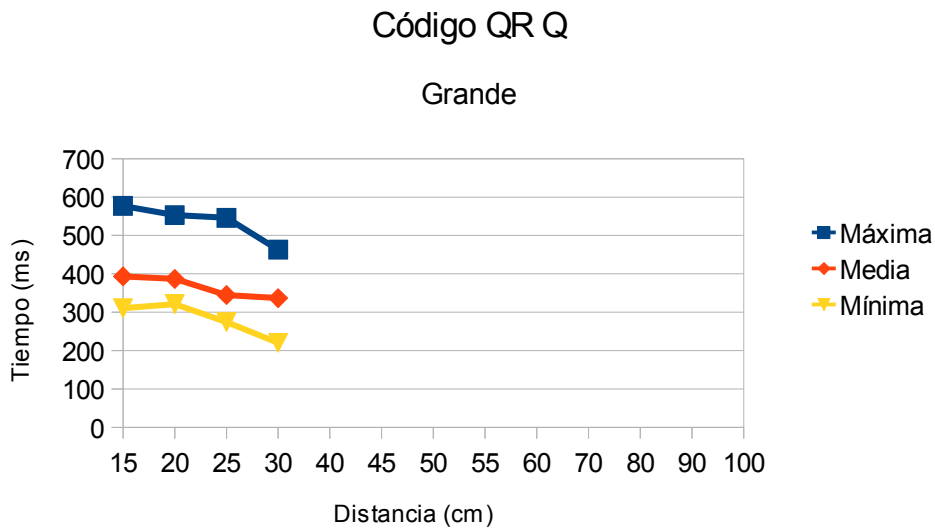


Gráfico 4.1.11 Código QR Q Grande

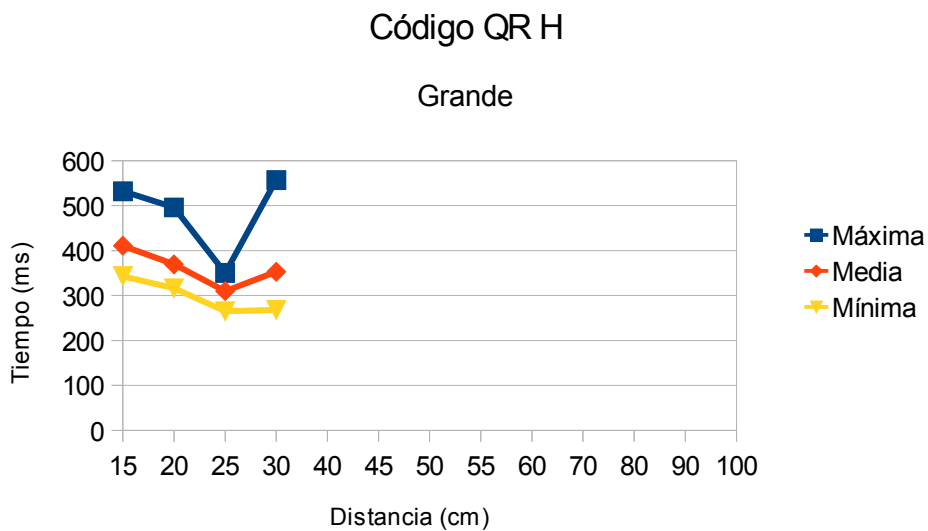


Gráfico 4.1.12 Código QR H Grande

Observaciones: Se observa el mismo efecto que el tamaño medio en lo que respecta a distancia mínima pero aumentada por el tamaño del Código. Las distancias aumentan en todas las medidas asta llegar aun máximo de 50 cm. También se observa el mismo efecto que en las medidas de tamaño medio, a medida que aumenta la redundancia las distancias ser acortan y los tiempos aumentan, siendo la redundancia L la más rápida y la H la más lenta.

4.1.4. Conclusiones 1º Grupo de medidas

Se observa que en este grupo de medidas, las más rápidas en cualquier redundancia son las de tamaño medio, lo cual indica que no por tener la mayor superficie se obtiene el mejor resultado. Otro efecto que se constata, es una variable que en este estudio no se ha tenido en consideración que es la variación de la resolución de la cámara o de la impresora, con lo que elementos como las redundancias Q y H del tamaño pequeño habrían podido ser de-codificadas.

4.2. 2º Grupo de medidas (Respuesta a los desperfectos)

4.2.1. 2º grupo de medidas Pequeño daños 5%

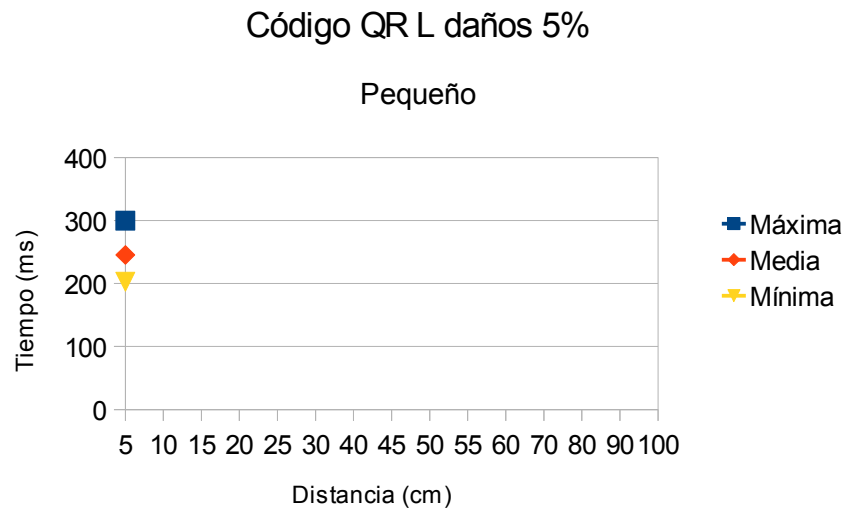


Gráfico 4.2.1 Código QR L Pequeño Daños 5%

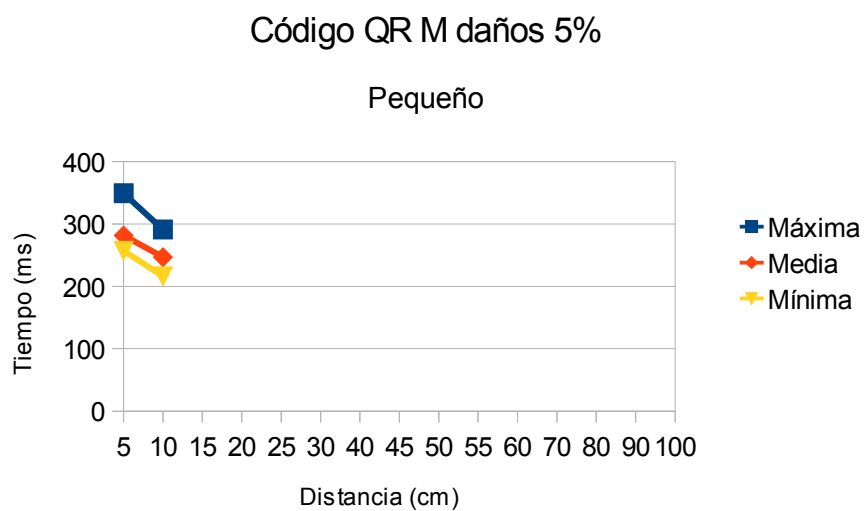


Gráfico 4.2.2 Código QR M Pequeño Daños 5%

Observaciones: Debido a que en el grupo de control ya no se pueden capturar las redundancias Q y H, en este grupo de medidas dichas tablas dejan de existir. Se observa una reducción significativa en la distancias de capturas, siendo imposible hacer ninguna medida a 10 cm de distancia en la redundancia L ya que los daños más la distorsión, por causa de la distancia, hace imposible ninguna captura.

4.2.2. 2º grupo de medidas Pequeño daños 14%

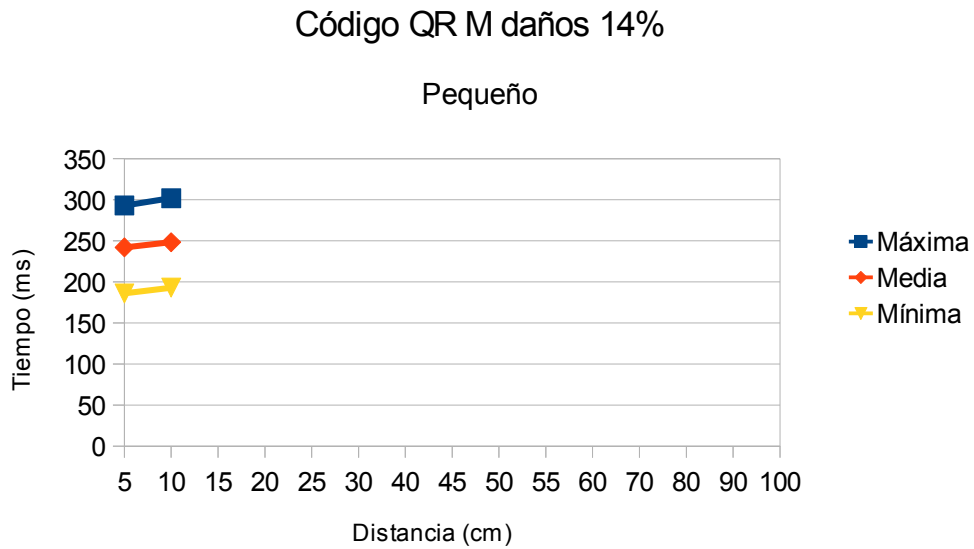


Gráfico 4.2.3 Código QR M Pequeño Daños 14%

Observaciones: Ya que los daños producidos sobre el código ya son superiores al 7% la redundancia de tipo L deja de ser útil y se pasa directamente al de tipo M. Los tiempos más o menos se mantienen, al igual que la distancias con respecto al los daños del 5%. Lo mismo que sucede con las de control.

4.2.3. 2º Grupo de medidas Medio daños 5%

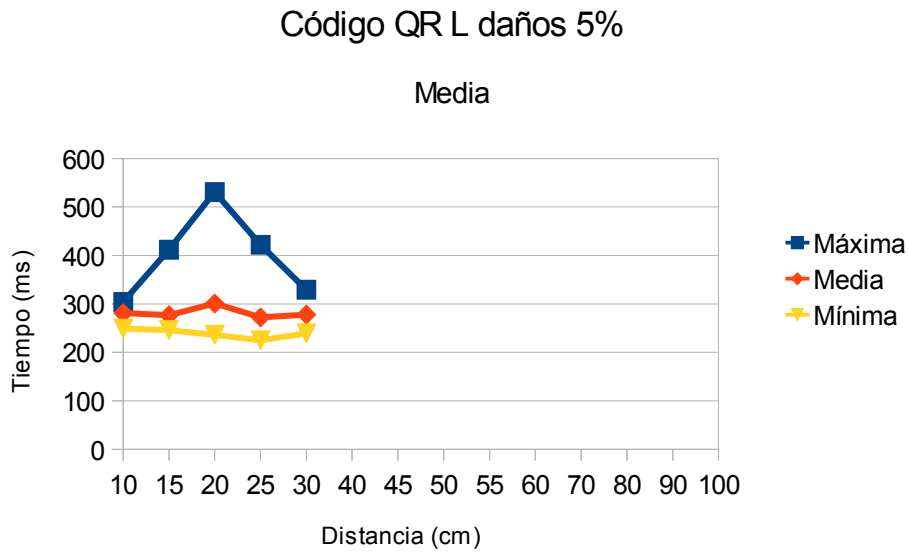


Gráfico 4.2.4 Código QR L Medio Daños 5%

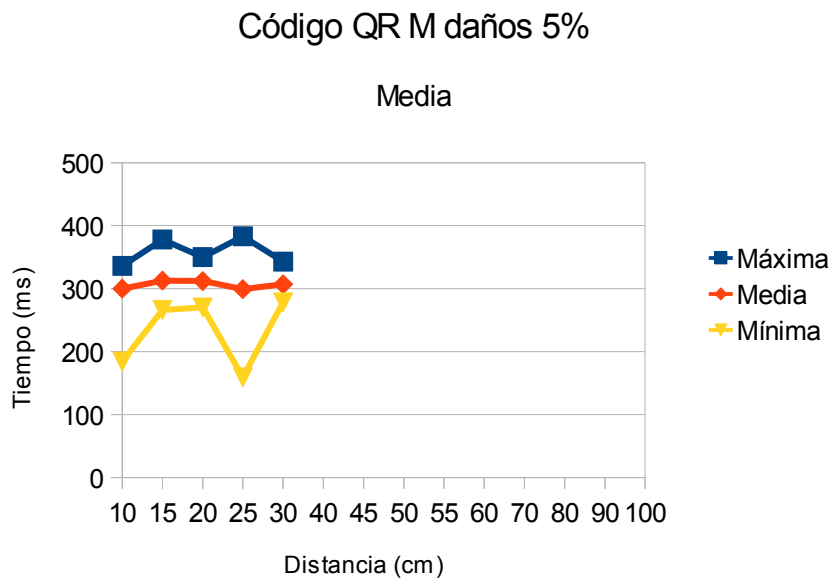


Gráfico 4.2.5 Código QR M Medio Daños 5%

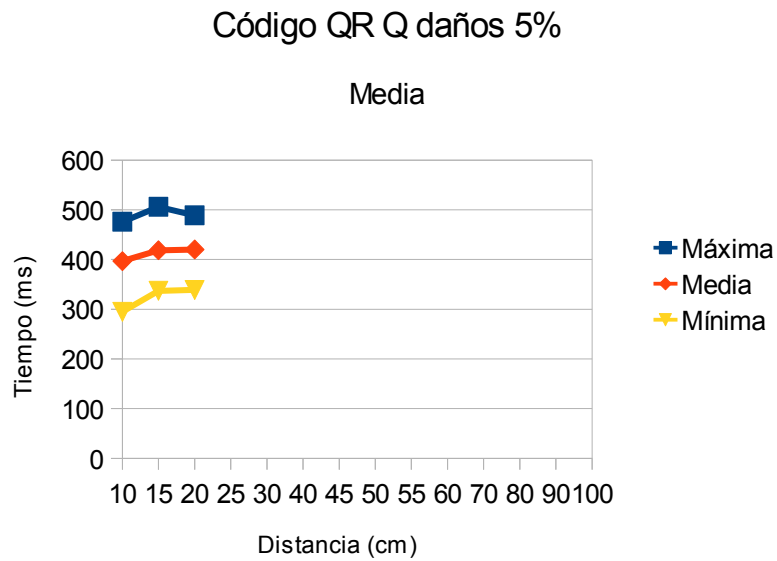


Gráfico 4.2.6 Código QR Q Medio Daños 5%

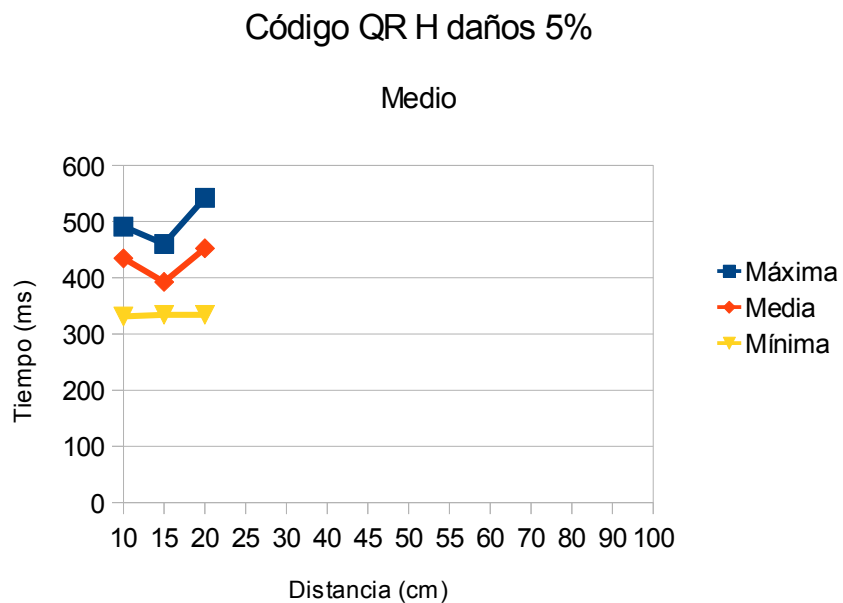


Gráfico 4.2.7 Código QR H Medio Daños 5%

Observaciones: Exceptuando la redundancia L, todas las demás mantienen casi los mismo resultados respecto a las medidas de control tanto en distancia como en tiempo.

4.2.4. 2º Grupo de medidas Medio daños 14%

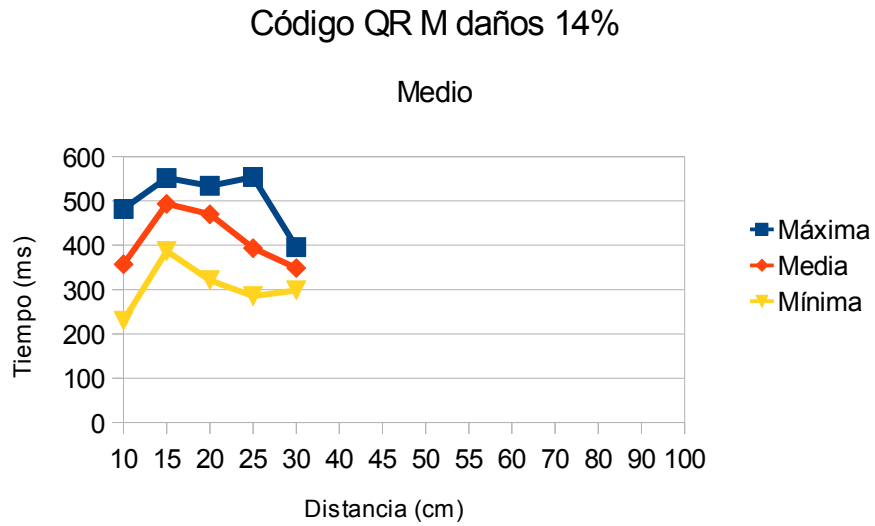


Gráfico 4.2.8 Código QR M Medio Daños 14%

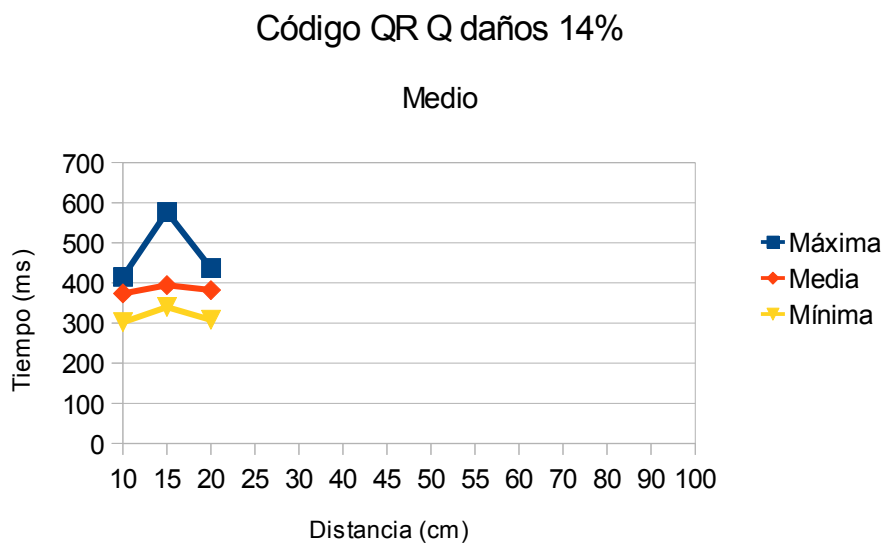


Gráfico 4.2.9 Código QR Q Medio Daños 14%

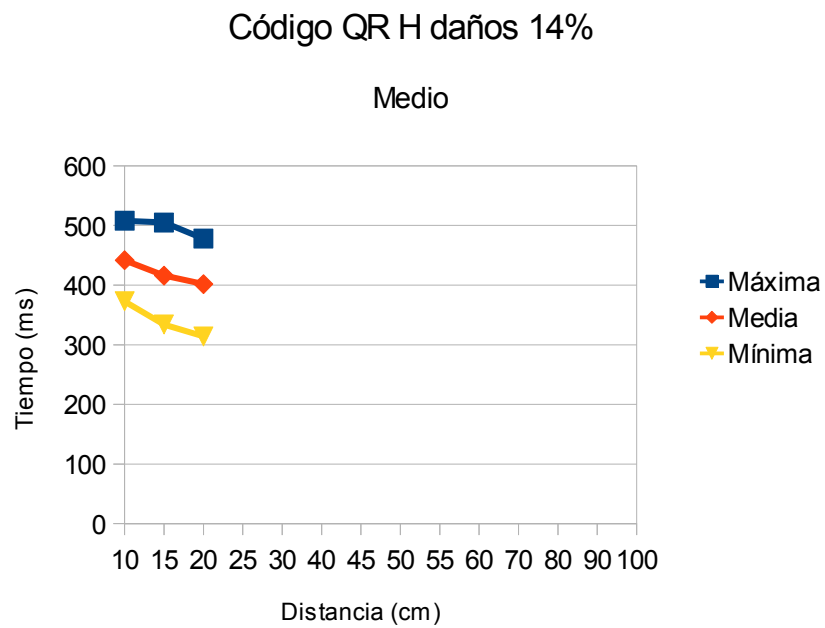


Gráfico 4.2.10 Código QR H Medio Daños 14%

Observaciones: El mismo efecto que se aprecia anteriormente en el Código L con 5% de daños se observa en el M, y aumenta significativamente el tiempo de de-codificación del código.

4.2.5. 2º Grupo de medidas Medio daños 25%

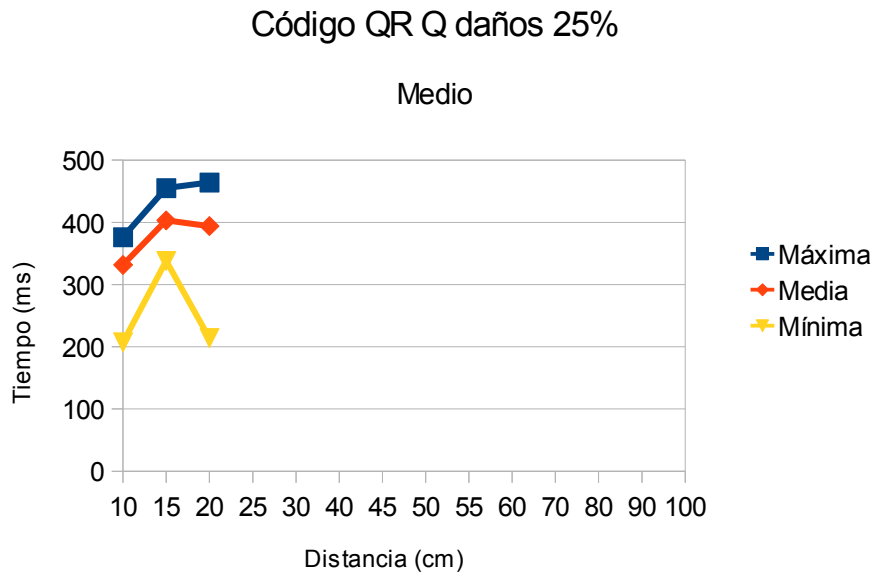


Gráfico 4.2.11 Código QR Q Medio Daños 25%

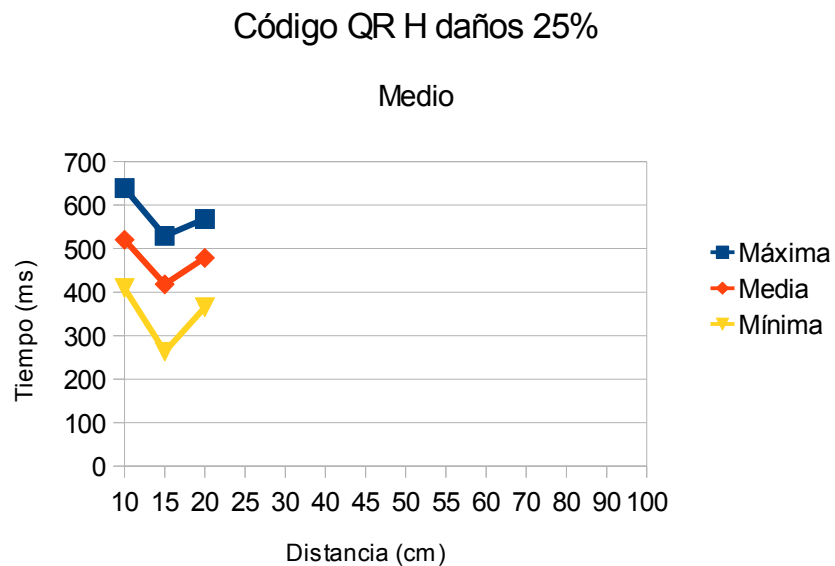


Gráfico 4.2.12 Código QR H Medio Daños 25%

Observaciones: Se observa que los tiempos de de-codificación aumentan en la redundancia Q pero las distancias se mantienen al igual que sucede en la redundancia H.

4.2.6. 2° Grupo de medidas Medio daños 30%

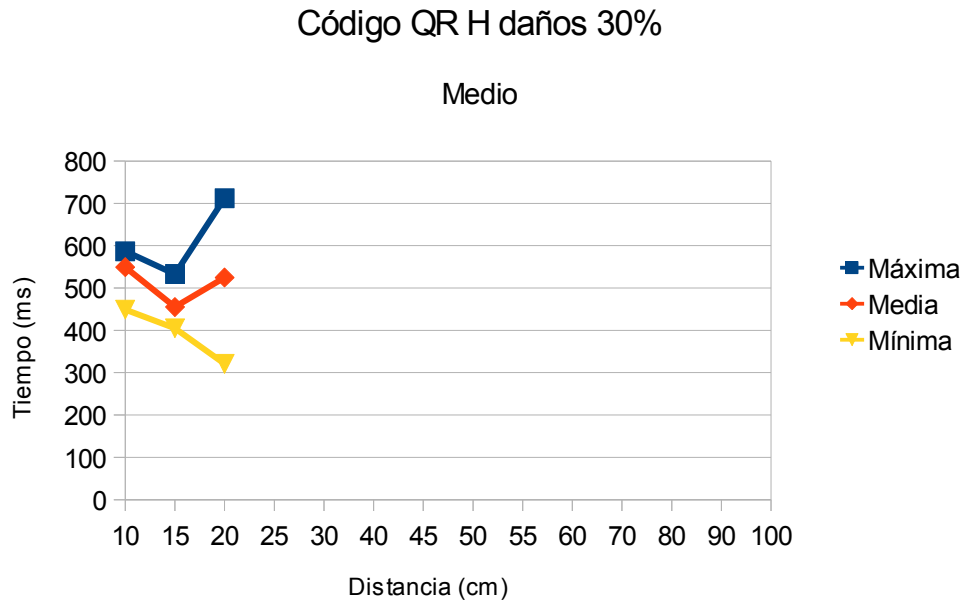


Gráfico 4.2.13 Código QR H Medio Daños 30%

Observaciones: Se observa que los tiempos en este caso aumenta significativamente la razón se puede encontrar en los daños producidos sobre el código. Pero aún así mantiene la distancia de captura, lo que indica que su límite esta entre 20 y 25 cm.

4.2.7. 2º Grupo de medidas Grande daños 5%

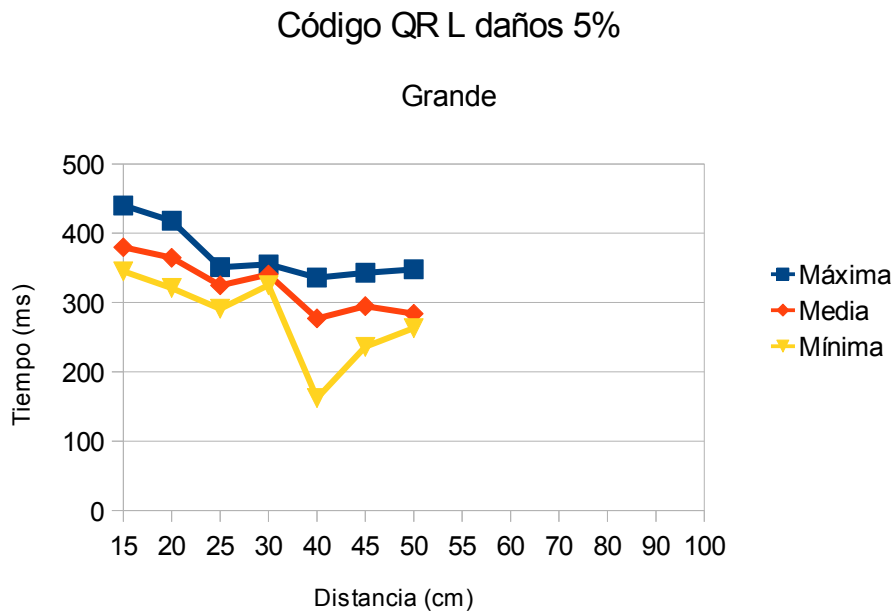


Gráfico 4.2.14 Código QR L Grande Daños 5%

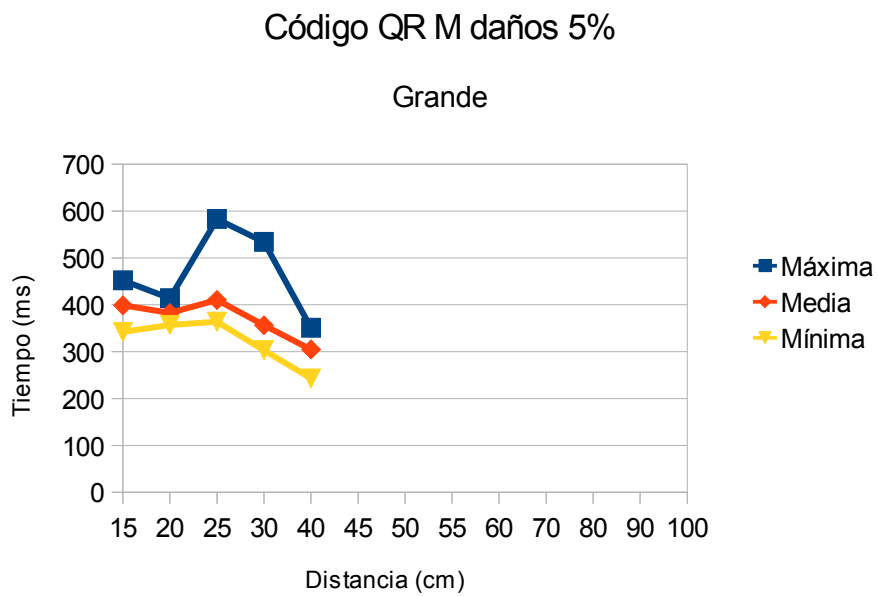


Gráfico 4.2.15 Código QR M Grande Daños 5%

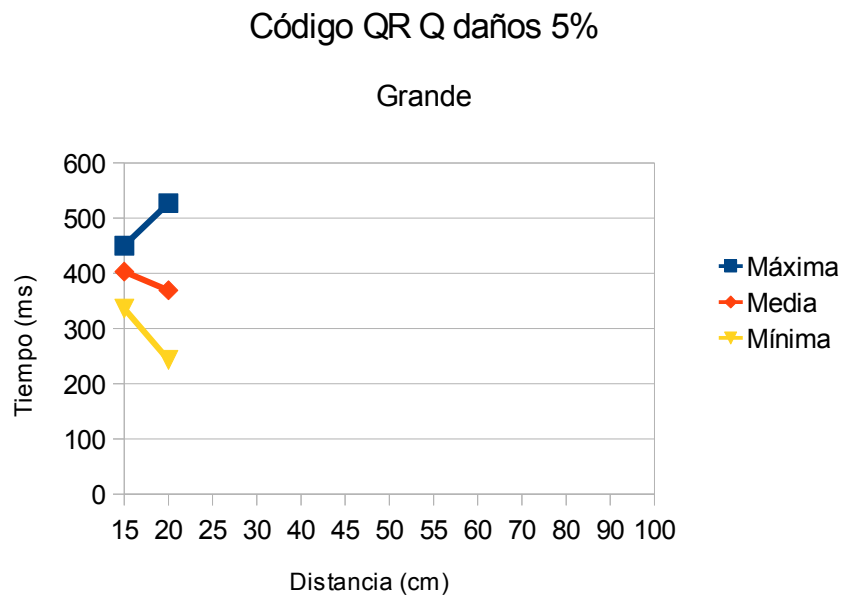


Gráfico 4.2.16 Código QR Q Grande Daños 5%

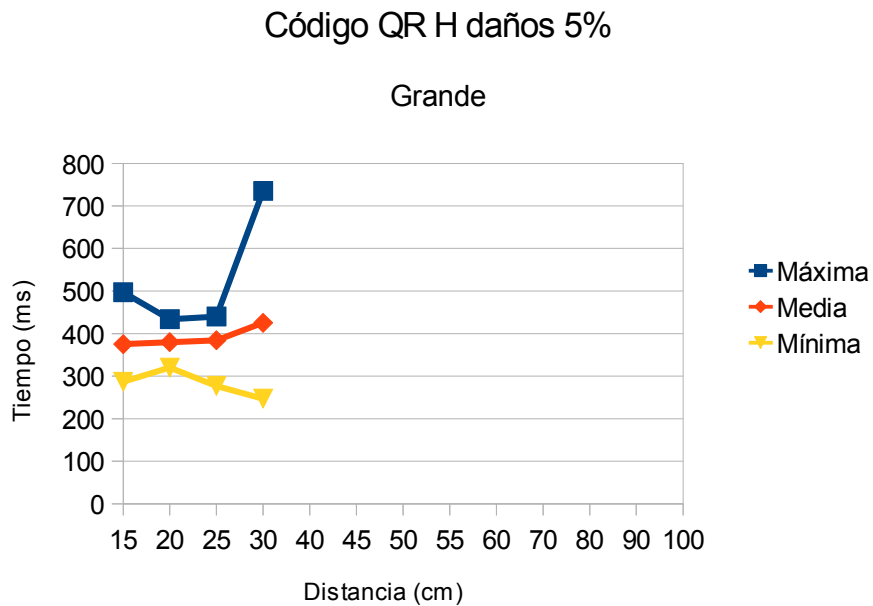


Gráfico 4.2.17 Código QR H Grande Daños 5%

Observaciones: Al igual que sucede en los otros tamaños se observa que en este caso se obtiene un aumento del tiempo el Código de redundancia L pero no así una disminución de la distancia.

4.2.8. 2º Grupo de medidas Grande daños 10%

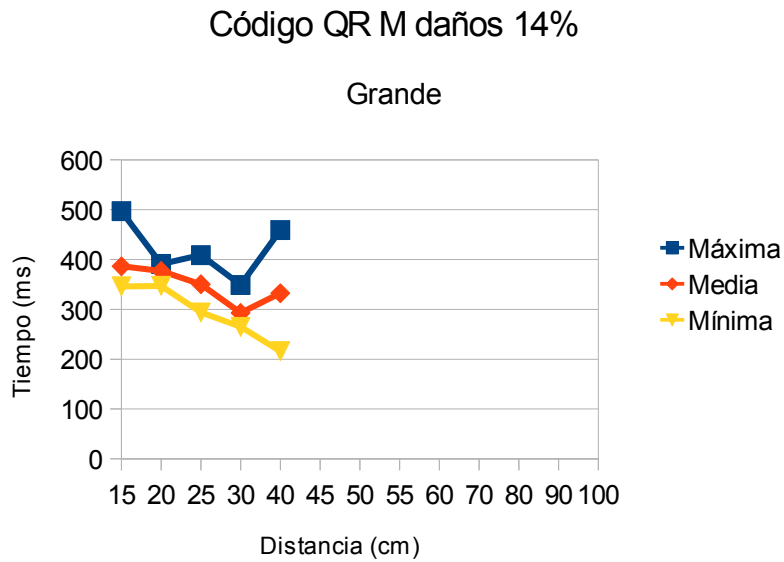


Gráfico 4.2.18 Código QR M Grande Daños 14%

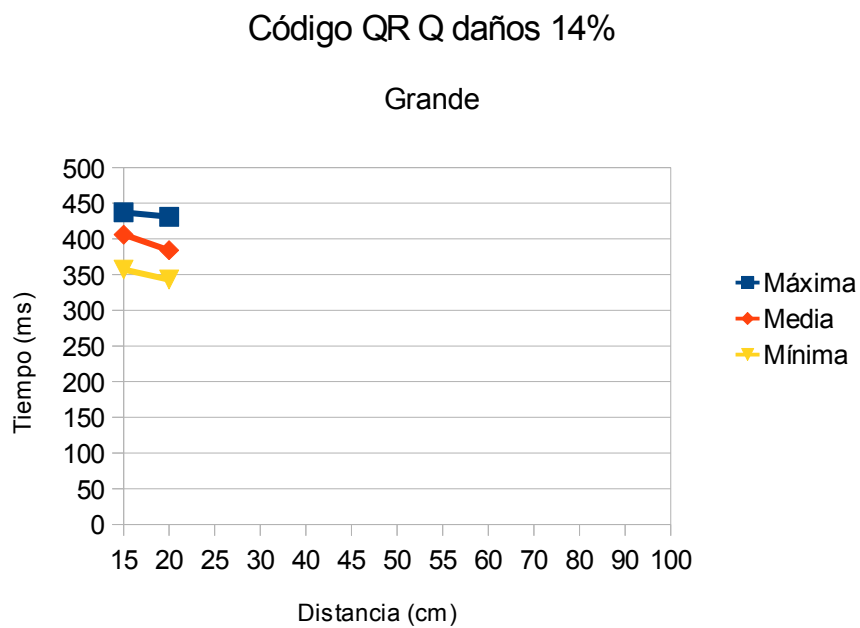


Gráfico 4.2.19 Código QR Q Grande Daños 14%

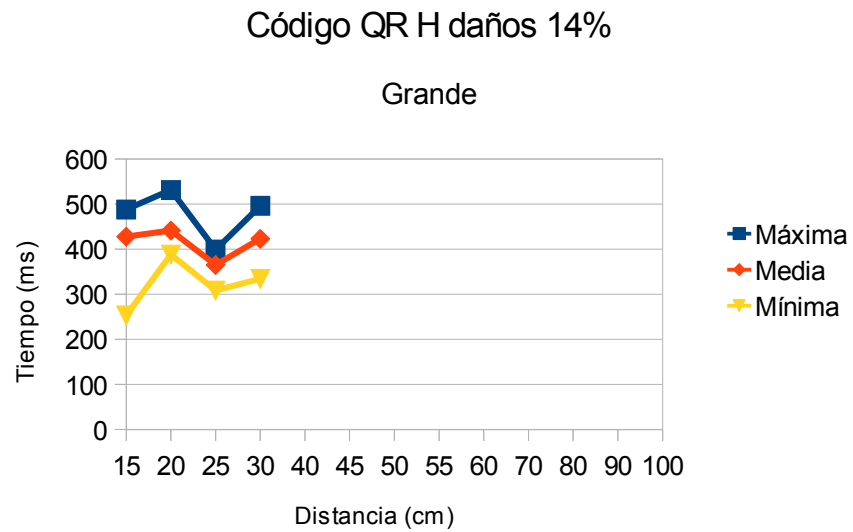


Gráfico 4.2.20 Código QR H Grande Daños 14%

Observaciones: En un principio se observa el mismo efecto que en los casos anteriores, pero en este caso hay una excepción, dicha excepción se encuentra en la redundancia Q, y es la significativa pérdida de distancia de visionado. Esto es debido que junto con los daños añadidos se añade los daños que produce la distancia misma, a causa de que la cámara no dispone de suficiente resolución.

4.2.9. 2º Grupo de medidas Grande daños 25%

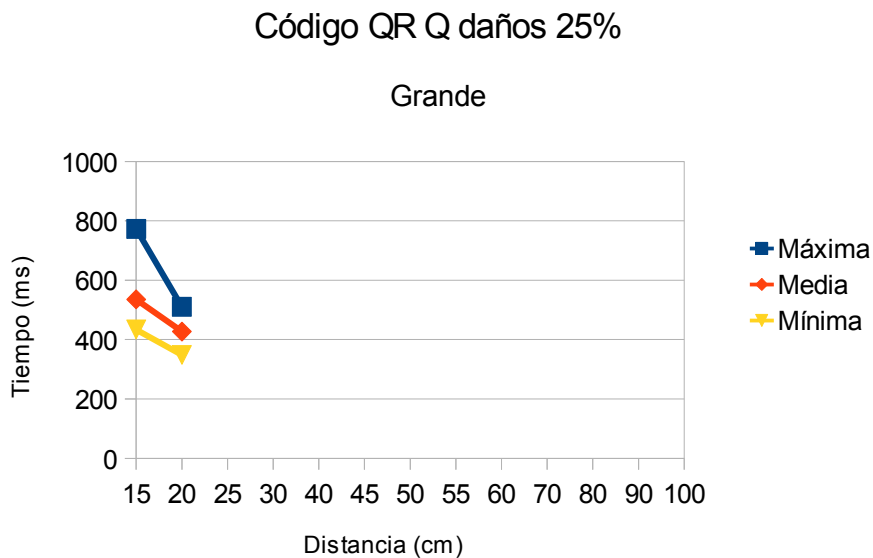


Gráfico 4.2.21 Código QR Q Grande Daños 25%

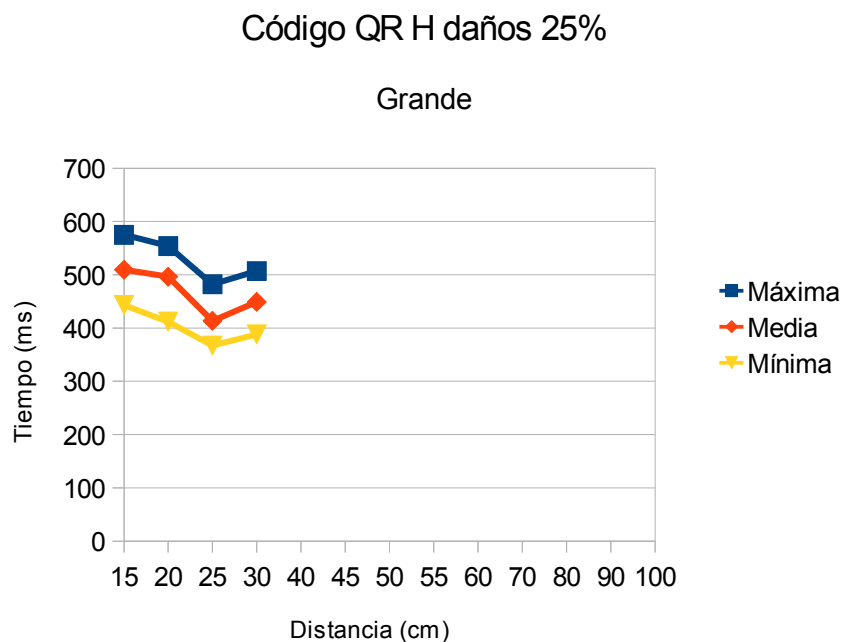


Gráfico 4.2.22 Código QR H Grande Daños 25%

Observaciones: Se observa un significativo aumento de los tiempos respecto a las medidas de control, pero el efecto descrito en las medidas anteriores persiste.

4.2.10. 2º Grupo de medidas Grande daños 30%

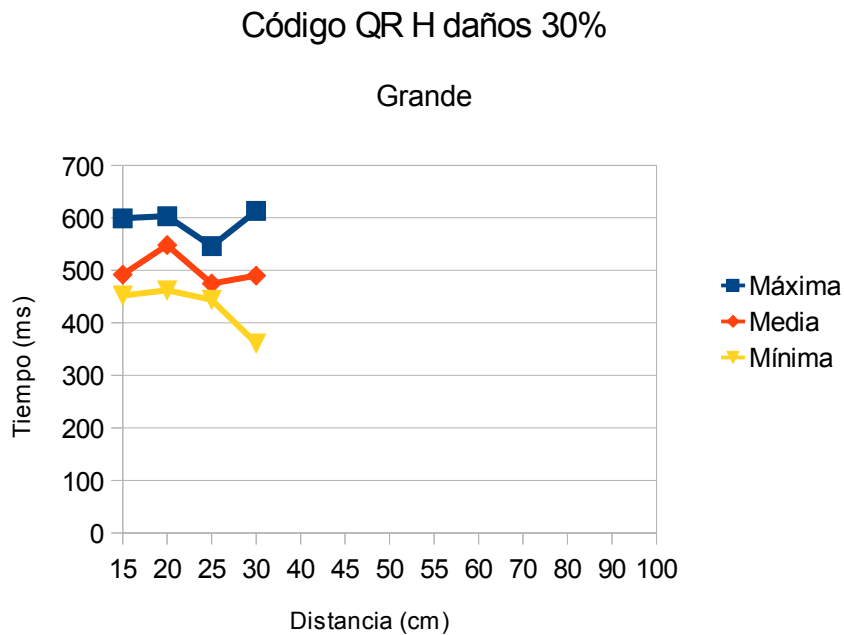


Gráfico 4.2.23 Código QR H Grande Daños 30%

Observaciones: Los tiempos se mantienen estables respecto al casos anteriores, aumentan respecto a de control, pero las distancias no. Eso es debido a que su limite se debe encontrar mas cerca de 40 cm que de 30cm, no como la redundancia Q cuyo limite debe estar más cerca de 25cm que de 30cm.

4.2.11. Conclusiones 2º Grupo de medidas

Los tiempos se mantiene más o menos estables, con ligeros aumentos a medida que aumentan los daños en la superficie. En comparación el **1º Grupo de muestras** se observa que no siguen su misma premisa de homogeneidad, ya que se tiene un caso de reducción de distancia en la redundancia Q la cual no es lógica.

Dicho caso muestra que el efecto de la resolución de la cámara o la impresora, es un dato a tener en cuenta, ya que pueden afectar al resultado final.

4.3. 3° Grupo de medidas (respuesta al ángulo de ataque).

Para este grupo de medidas se diseña un pequeño artilugio el cual permite varia el ángulo de ataque de la cámara respecto al Código de una forma bastante precisa. Para poder obtener los mejores resultados se decide que la cámara debe estar los mas cerca posible del Código afin de que todos los Códigos se puedan de-codificar.

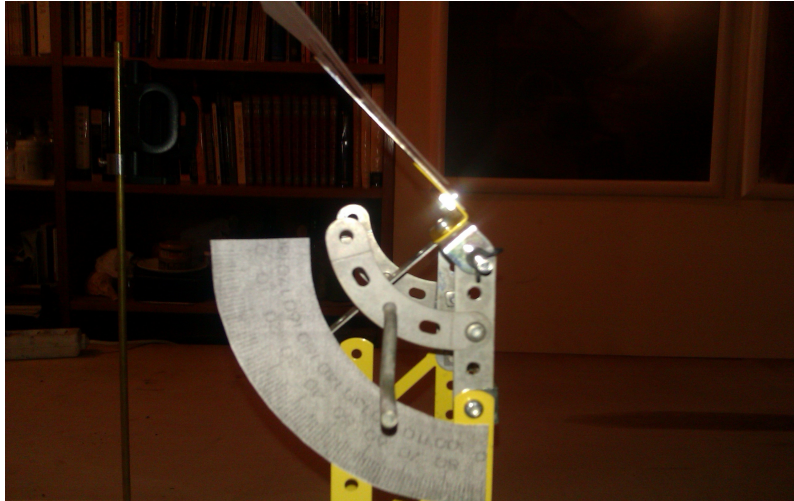


Figura 4.3 Detalle soporte.

4.3.1. 3° Grupo de medidas Pequeño (Distancia 5cm)

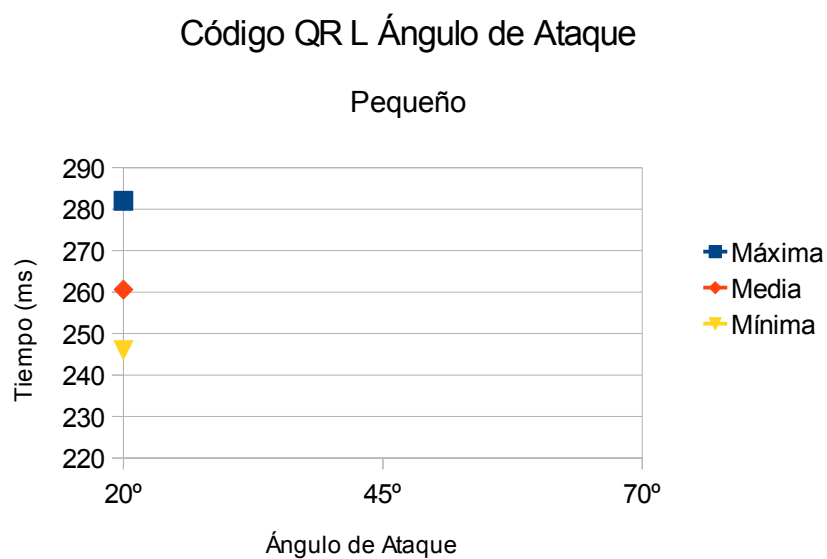


Gráfico 4.3.1 Código QR L Pequeño Ángulo de ataque

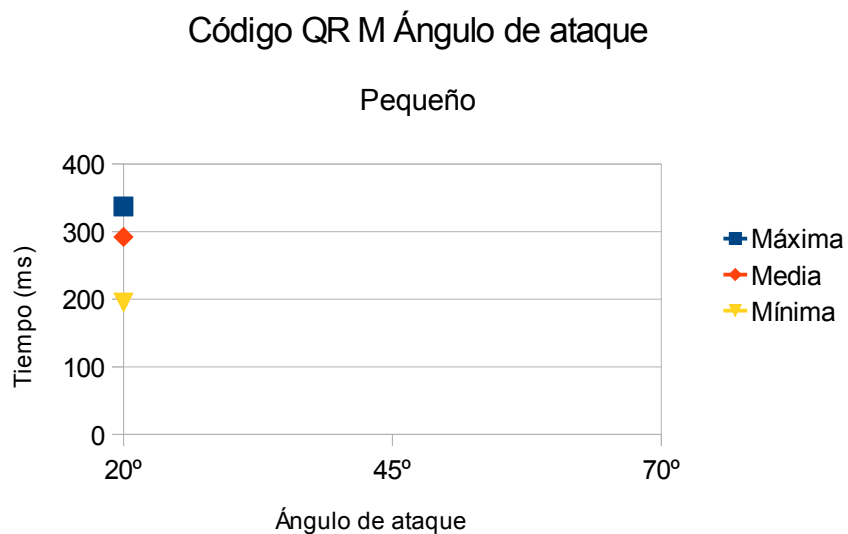


Gráfico 4.3.2 Código QR M Pequeño Ángulo de ataque

Observaciones: Se observa que el ángulo máximo de ataque es de unos 20°, y que dicho ángulo no afecta a los tiempos de de-codificación.

4.3.2. 3º Grupo de medidas Medio (Distancia 10cm)

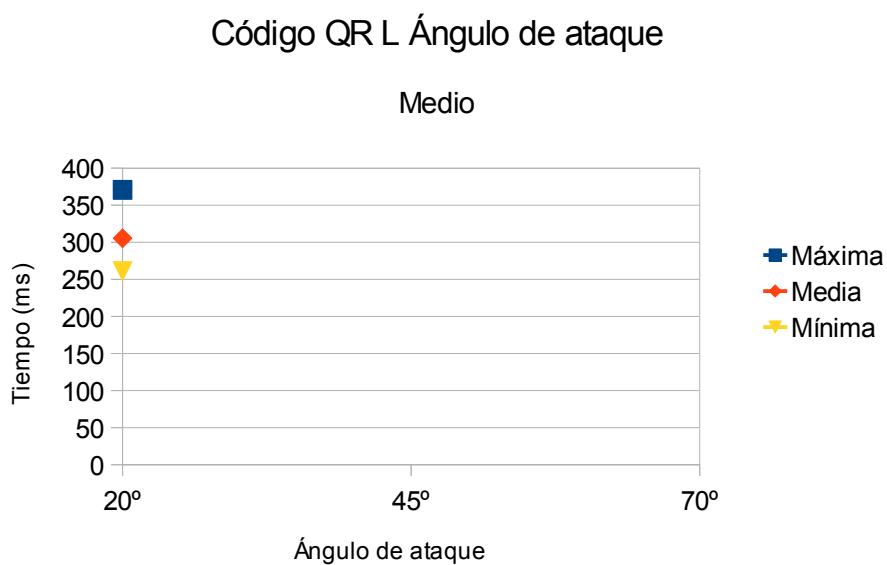


Gráfico 4.3.3 Código QR L Medio Ángulo de ataque

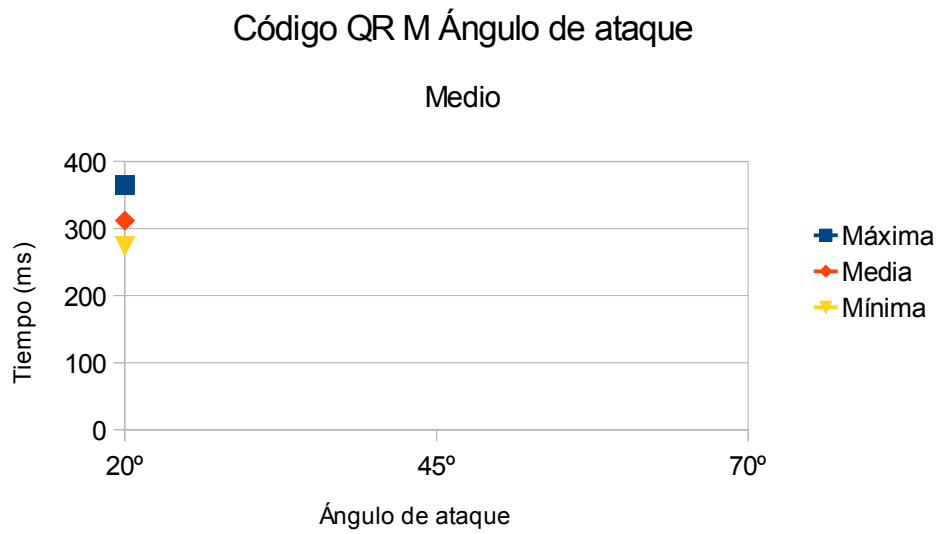


Gráfico 4.3.4 Código QR M Medio Ángulo de ataque

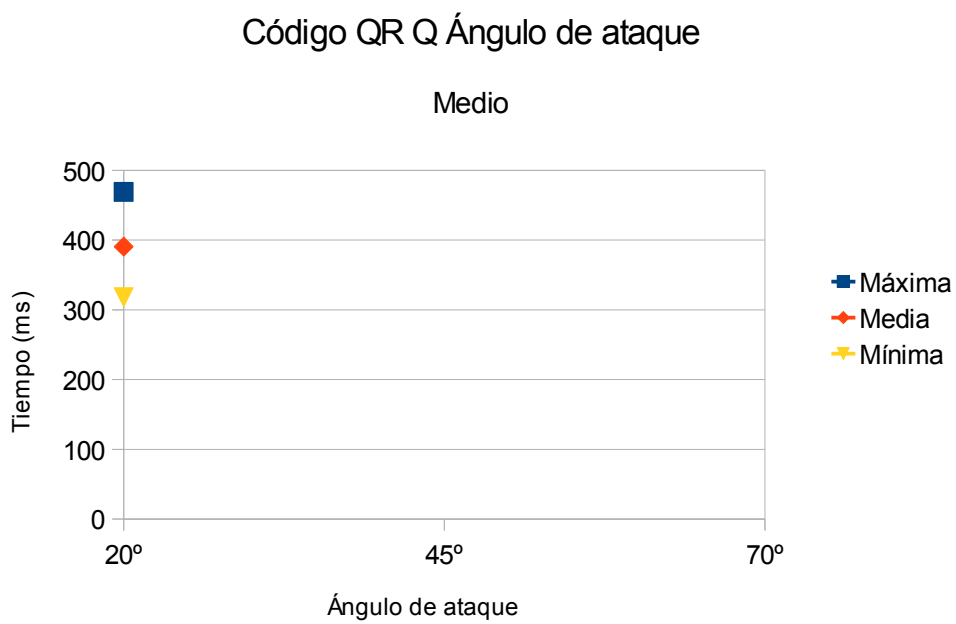


Gráfico 4.3.5 Código QR Q Medio Ángulo de ataque

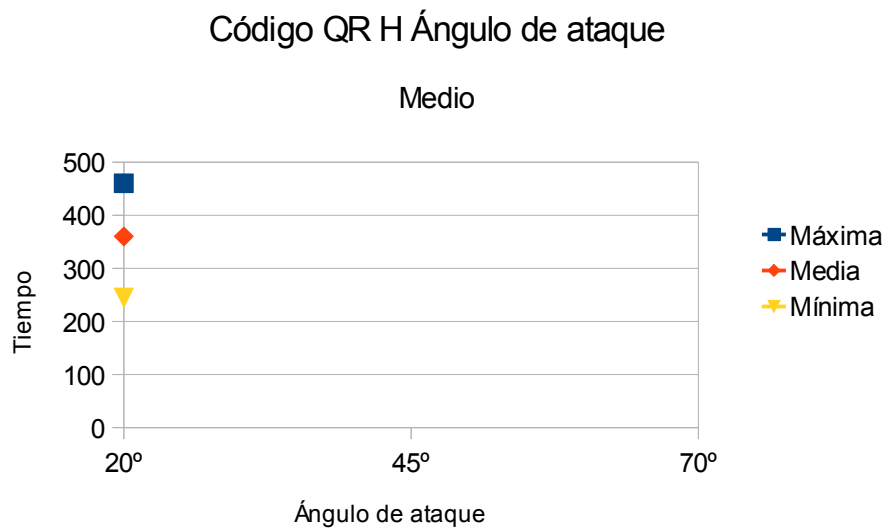


Gráfico 4.3.6 Código QR H Medio Ángulo de ataque

Observaciones: Se observa un aumento de los tiempos de de-codificación pero también se observa que el ángulo no varia respecto a las observaciones anteriores, siendo 20° el máximo ángulo de ataque.

4.3.3. 3° Grupo de medidas Grande (Distancia 15cm)

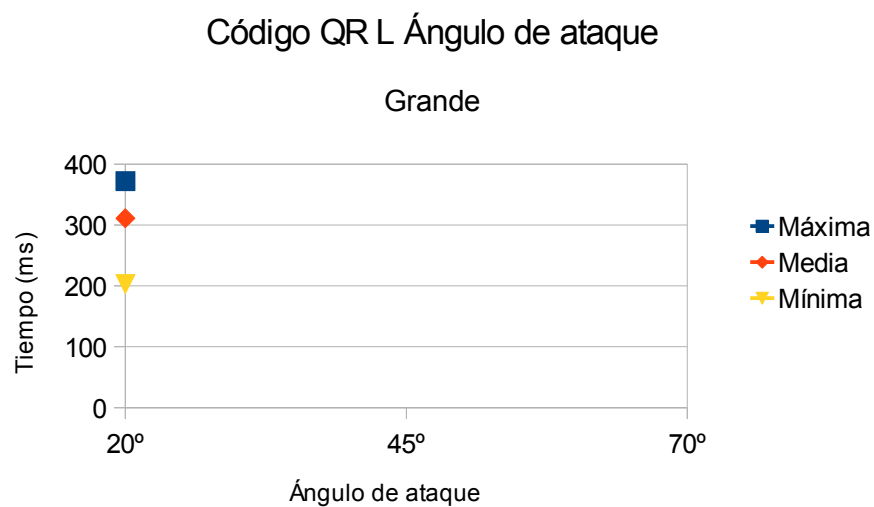


Gráfico 4.3.7 Código QR L Medio Ángulo de ataque

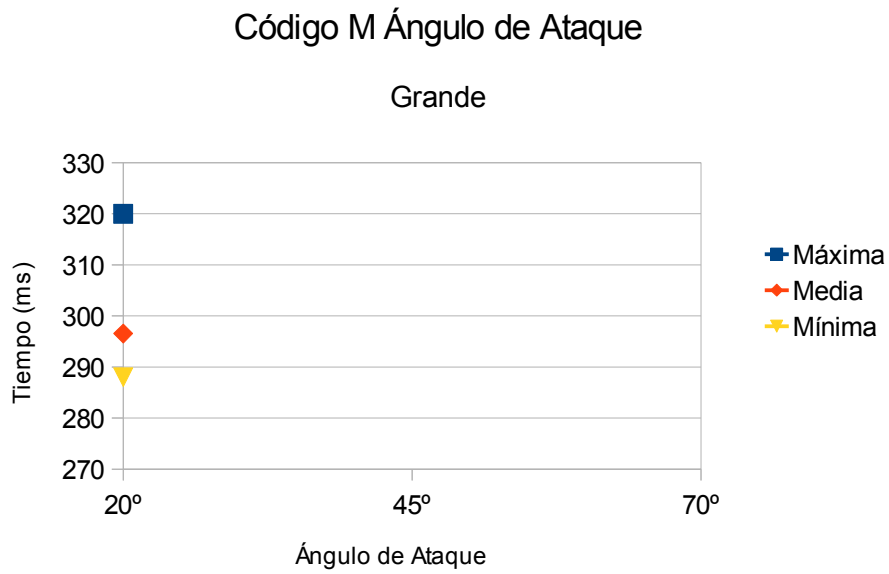


Gráfico 4.3.8 Código QR L Medio Ángulo de ataque

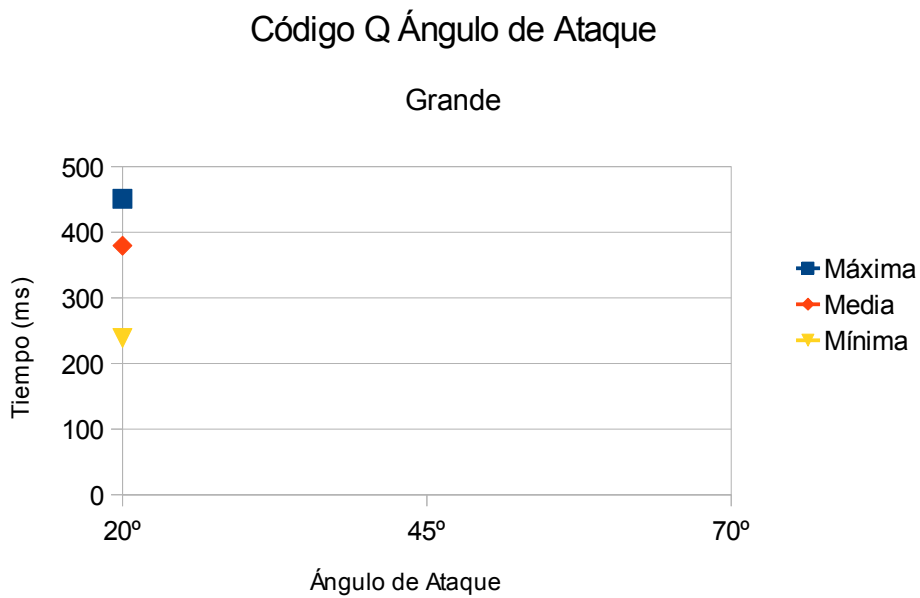


Gráfico 4.3.9 Código QR L Medio Ángulo de ataque

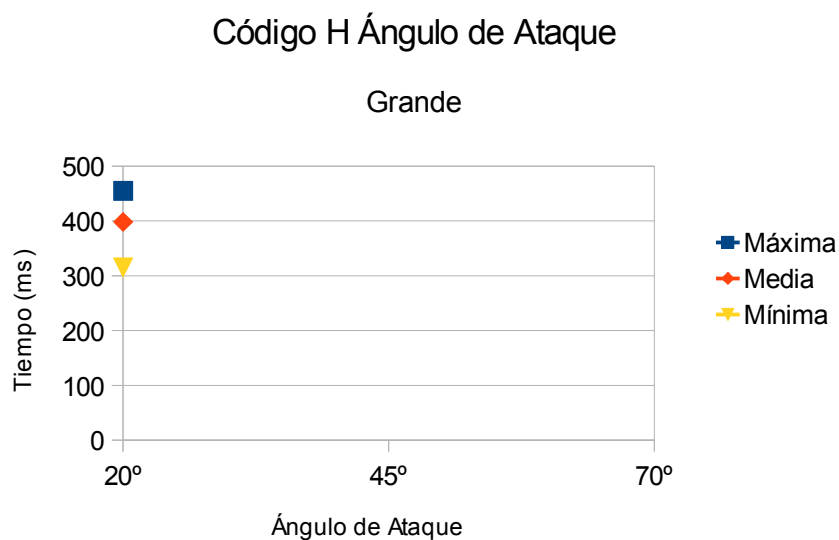


Gráfico 4.3.10 Código QR L Medio Ángulo de ataque

Observaciones: Al igual que en los casos anteriores se observa un aumento de los tiempos de de-codificación, pero como en los casos anteriores no es posible capturar ninguna muestra más allá de 20° de inclinación.

4.3.4. Conclusiones 3° Grupo de medidas

Con este grupo de medidas se muestra que, no importa el tamaño o su redundancia el código solo es de-codificable a unos +-20°, más allá dicho ángulo código deja de funcionar.

5. Conclusiones.

El estudio nos muestra las siguientes conclusiones:

- La más estable de las tres medidas es la media, ya que no tuvo problemas con las muestras dañadas. Al contrario que la de tipo pequeño que a cierto niveles de redundancia no pudo de-codificarse, o como la de tipo grande, la cual tuvo problemas con la redundancia Q que vio mermada su distancia máxima.
- Efectos como la cámara o la resolución de la impresora son un factor importante a tener en cuenta, ya que pueden crear problemas al tomar las imágenes. Otros elementos que no han sido acotados como por ejemplo la luz, serian interesantes de aplicar en futuros estudios.
- En el caso del Ángulo de Ataque, dicho código solo funciona en un arco de entre -20° a $+20^\circ$ lo cual da una ventana de unos 40° de Ángulo de Ataque, dicho ángulo puede ser un problema para depende que aplicaciones.
- Los tiempos de de-codificación son muy estables, siguiendo una linea casi paralela al eje de las X , indicando una de las características básicas de los Códigos QR que es su velocidad de de-codificación. Incluso cuando dicho código esta dañado mantienen esta premisa en todas las distancias, hasta llegar al punto que ya sea por la suma de los daños causados, por la distancia, o por la resolución de la cámara o la impresora, el código deja de funcionar.

Siendo una cámara normal de móvil medio y utilizando una impresora estándar. También obtenemos las siguientes conclusiones:

- Para un tamaño de $2,1\text{cm}^2$ la distancia optima sería entre 5 y 10 cm del objetivo.
- Para un tamaño de $4,5\text{cm}^2$ la distancia optima sería entre 10 y 15 cm del objetivo.
- Para un tamaño de $6,4\text{cm}^2$ la distancia optima sería entre 15 y 20 cm del objetivo

5.1 Conclusiones Personales.

Espero que con este estudio más empresas se dediquen a la implantación de dichos códigos. Ya que aun que su uso es sencillo, por algún motivo dicha implantación no es tan extensa como uno puede pensar. Ya sea por motivos culturales ya sea por motivos técnicos.

Como nota personal a medida que el estudio avanzaba he descubierto cosas muy interesantes que uno no se esperaría, como que elementos tan dispares como la luz ambiental pueden afectar o que lo que uno da por supuesto, como por ejemplo, el aumento del tiempo a mayores distancias no es así y el código mantiene más o menos una pauta bastante plana. También me ha permitido estudiar parte del código del Barcode así como elementos de Android y su funcionamiento.

6. Presupuesto.

	Prec. U.	Unida.	Precio
A. Materiales para la construcción			
Madera	12€	4	50 €
Barillas de cobre	10 €	2	20 €
Soporte móvil	29€	1	29 €
B. Movil HTC			
	240€	1	240€
C. Mano de obra i desarrollo del proyecto			
Horas Ingeniero Técnico “Telemática”	40€	200	8000€
<hr/>			
TOTAL PRESUPUESTO			8339€

7. Bibliografía.

- Sobre los Códigos QR:
<http://www.denso-wave.com/qrcode/aboutqr-e.html>
- Las librerías Zxing:
<http://code.google.com/p/zxing/>
- Generador de Códigos QR:
<http://zxing.appspot.com/generator/>

8. Anexo.

8.1. Índice Anexo.

Tablas de Versiones Código QR.....	5
Tablas de Muestreos.....	11
1º Grupo de medidas.....	12
2º Grupo de medidas (error en el código).....	15
3º Grupo de medidas (Ángulo de ataque).....	25
Modificaciones del Programa Barcode.....	29

Tablas de Versiones Código QR.

Version	Modulos	Nivel redundancia	Data bits	Númeroico	Alfanumérico	Binario	Kanji
1	21x21	L	152	41	25	17	10
		M	128	34	20	14	8
		Q	104	27	16	11	7
		H	72	17	10	7	4
2	25x25	L	272	77	47	32	20
		M	224	63	38	26	16
		Q	176	48	29	20	12
		H	128	34	20	14	8
3	29x29	L	440	127	77	53	32
		M	352	101	61	42	26
		Q	272	77	47	32	20
		H	208	58	35	24	15
4	33x33	L	640	187	114	78	48
		M	512	149	90	62	38
		Q	384	111	67	46	28
		H	288	82	50	34	21
5	37x37	L	864	255	154	106	65
		M	688	202	122	84	52
		Q	496	144	87	60	37
		H	368	106	64	44	27
6	41x41	L	1,09	322	195	134	82
		M	864	255	154	106	65
		Q	608	178	108	74	45
		H	480	139	84	58	36
7	45x45	L	1,25	370	224	154	95
		M	992	293	178	122	75
		Q	704	207	125	86	53
		H	528	154	93	64	39
8	49x49	L	1,55	461	279	192	118
		M	1,23	365	221	152	93
		Q	880	259	157	108	66
		H	688	202	122	84	52
9	53x53	L	1,86	552	335	230	141
		M	1,46	432	262	180	111
		Q	1,06	312	189	130	80
		H	800	235	143	98	60
10	57x57	L	2,19	652	395	271	167
		M	1,73	513	311	213	131
		Q	1,23	364	221	151	93
		H	976	288	174	119	74

Version	Modulos	Nivel redundancia	Data bits	Número	Alfanumérico	Binario	Kanji
11	61x61	L	2,59	772	468	321	198
		M	2,03	604	366	251	155
		Q	1,44	427	259	177	109
		H	1,12	331	200	137	85
12	65x65	L	2,96	883	535	367	226
		M	2,32	691	419	287	177
		Q	1,65	489	296	203	125
		H	1,26	374	227	155	96
13	69x69	L	3,42	1,02	619	425	262
		M	2,67	796	483	331	204
		Q	1,95	580	352	241	149
		H	1,44	427	259	177	109
14	73x73	L	3,69	1,1	667	458	282
		M	2,92	871	528	362	223
		Q	2,09	621	376	258	159
		H	1,58	468	283	194	120
15	77x77	L	4,18	1,25	758	520	320
		M	3,32	991	600	412	254
		Q	2,36	703	426	292	180
		H	1,78	530	321	220	136
16	81x81	L	4,71	1,41	854	586	361
		M	3,62	1,08	656	450	277
		Q	2,6	775	470	322	198
		H	2,02	602	365	250	154
17	85x85	L	5,18	1,55	938	644	397
		M	4,06	1,21	734	504	310
		Q	2,94	876	531	364	224
		H	2,26	674	408	280	173
18	89x89	L	5,77	1,73	1,05	718	442
		M	4,5	1,35	816	560	345
		Q	3,18	948	574	394	243
		H	2,5	746	452	310	191
19	93x93	L	6,36	1,9	1,15	792	488
		M	5,02	1,5	909	624	384
		Q	3,56	1,06	644	442	272
		H	2,73	813	493	338	208
20	97x97	L	6,89	2,06	1,25	858	528
		M	5,35	1,6	970	666	410
		Q	3,88	1,16	702	482	297
		H	3,08	919	557	382	235

Version	Modulos	Nivel redundancia	Data bits	Númeroico	Alfanumérico	Binario	Kanji
21	101x101	L	7,46	2,23	1,35	929	572
		M	5,71	1,71	1,04	711	438
		Q	4,1	1,22	742	509	314
		H	3,25	969	587	403	248
22	105x105	L	8,05	2,41	1,46	1	618
		M	6,26	1,87	1,13	779	480
		Q	4,54	1,36	823	565	348
		H	3,54	1,06	640	439	270
23	109x109	L	8,75	2,62	1,59	1,09	672
		M	6,88	2,06	1,25	857	528
		Q	4,91	1,47	890	611	376
		H	3,71	1,11	672	461	284
24	113x113	L	9,39	2,81	1,7	1,17	721
		M	7,31	2,19	1,33	911	561
		Q	5,31	1,59	963	661	407
		H	4,11	1,23	744	511	315
25	117x117	L	10,21	3,06	1,85	1,27	784
		M	8	2,4	1,45	997	614
		Q	5,74	1,72	1,04	715	440
		H	4,3	1,29	779	535	330
26	121x121	L	10,96	3,28	1,99	1,37	842
		M	8,5	2,54	1,54	1,06	652
		Q	6,03	1,8	1,09	751	462
		H	4,77	1,43	864	593	365
27	125x125	L	11,74	3,51	2,13	1,47	902
		M	9,02	2,7	1,64	1,13	692
		Q	6,46	1,93	1,17	805	496
		H	5,02	1,5	910	625	385
28	129x129	L	12,25	3,67	2,22	1,53	940
		M	9,54	2,86	1,73	1,19	732
		Q	6,97	2,09	1,26	868	534
		H	5,29	1,58	958	658	405
29	133x133	L	13,05	3,91	2,37	1,63	1
		M	10,14	3,04	1,84	1,26	778
		Q	7,29	2,18	1,32	908	559
		H	5,61	1,68	1,02	698	430
30	137x137	L	13,88	4,16	2,52	1,73	1,07
		M	10,98	3,29	1,99	1,37	843
		Q	7,88	2,36	1,43	982	604
		H	5,96	1,78	1,08	742	457

Version	Modulos	Nivel redundancia	Data bits	Númerico	Alfanumérico	Binario	Kanji
31	141x141	L	14,74	4,42	2,68	1,84	1132
		M	11,64	3,49	2,11	1,45	894
		Q	8,26	2,47	1,5	1,03	634
		H	6,34	1,9	1,15	790	486
32	145x145	L	15,64	4,69	2,84	1,95	1,2
		M	12,33	3,69	2,24	1,54	947
		Q	8,92	2,67	1,62	1,11	684
		H	6,76	2,02	1,23	842	518
33	149x149	L	16,57	4,97	3,01	2,07	1,27
		M	13,05	3,91	2,37	1,63	1
		Q	9,37	2,81	1,7	1,17	719
		H	7,21	2,16	1,31	898	553
34	153x153	L	17,53	5,25	3,18	2,19	1,35
		M	13,8	4,13	2,51	1,72	1,06
		Q	9,85	2,95	1,79	1,23	756
		H	7,69	2,3	1,39	958	590
35	157x157	L	18,45	5,53	3,35	2,3	1,42
		M	14,5	4,34	2,63	1,81	1,11
		Q	10,29	3,08	1,87	1,28	790
		H	7,89	2,36	1,43	983	605
36	161x161	L	19,47	5,84	3,54	2,43	1,5
		M	15,31	4,59	2,78	1,91	1,18
		Q	10,83	3,24	1,97	1,35	832
		H	8,43	2,52	1,53	1,05	647
37	165x165	L	20,53	6,15	3,73	2,56	1,58
		M	15,94	4,78	2,89	1,99	1,22
		Q	11,41	3,42	2,07	1,42	876
		H	8,77	2,63	1,59	1,09	673
38	169x169	L	21,62	6,48	3,93	2,7	1,66
		M	16,82	5,04	3,05	2,1	1,29
		Q	12,02	3,6	2,18	1,5	923
		H	9,14	2,74	1,66	1,14	701
39	173x173	L	22,5	6,74	4,09	2,81	1,73
		M	17,73	5,31	3,22	2,21	1,36
		Q	12,66	3,79	2,3	1,58	972
		H	9,78	2,93	1,77	1,22	750
40	177x177	L	23,65	7,09	4,3	2,95	1,82
		M	18,67	5,6	3,39	2,33	1,44
		Q	13,33	3,99	2,42	1,66	1,02
		H	10,21	3,06	1,85	1,27	784

Tablas de Muestreos

1º Grupo de medidas

1ª tanda de muestras pequeña	5	10	15	20	25	30	40	45	50	55	60	70	80	90	100
L	5	10	15	20	25	30	40	45	50	55	60	70	80	90	100
Muestra 1	551	584													
Muestra 2	442	294													
Muestra 3	349	246													
Muestra 4	306	368													
Muestra 5	313	305													
Muestra 6	237	317													
Muestra 7	247	353													
Muestra 8	295	277													
Muestra 9	241	300													
Muestra 10	342	329													

no es capaz de capturar ninguna imagen

M	5	10	15	20	25	30	40	45	50	55	60	70	80	90	100
Muestra 1	247	274													
Muestra 2	296	245													
Muestra 3	303	271													
Muestra 4	313	233													
Muestra 5	273	265													
Muestra 6	262	251													
Muestra 7	202	258													
Muestra 8	264	260													
Muestra 9	246	214													
Muestra 10	292	240													

no es capaz de capturar ninguna imagen

Q	5	10	15	20	25	30	40	45	50	55	60	70	80	90	100
Muestra 1															
Muestra 2															
Muestra 3															
Muestra 4															
Muestra 5															
Muestra 6															
Muestra 7															
Muestra 8															
Muestra 9															
Muestra 10															

No es capaz capturar ninguna imagen la cámara o la impresora no tiene suficiente resolución como para poder capturar imágenes de tipo pequeño con calidad error tipo H

H	5	10	15	20	25	30	40	45	50	55	60	70	80	90	100
Muestra 1															
Muestra 2															
Muestra 3															
Muestra 4															
Muestra 5															
Muestra 6															
Muestra 7															
Muestra 8															
Muestra 9															
Muestra 10															

No es capaz capturar ninguna imagen la cámara o la impresora no tiene suficiente resolución como para poder capturar imágenes de tipo pequeño con calidad error tipo H

1ª tanda de muestras media

L	5	10	15	20	25	30	40	45	50	55	60	70	80	90	100
Muestra 1	no aplicable	182	372	191	352	210									
Muestra 2	no aplicable	306	229	235	216	201									
Muestra 3	no aplicable	217	232	216	251	230									
Muestra 4	no aplicable	194	233	220	222	206									
Muestra 5	no aplicable	235	345	310	204	194									
Muestra 6	no aplicable	177	225	229	225	229									
Muestra 7	no aplicable	254	233	229	220	300									
Muestra 8	no aplicable	213	234	152	212	272									
Muestra 9	no aplicable	245	145	247	216	231									
Muestra 10	no aplicable	231	202	280	215	218									

no es capaz de capturar ninguna imagen

M	5	10	15	20	25	30	40	45	50	55	60	70	80	90	100
Muestra 1	no aplicable	260	286	194	390	211									
Muestra 2	no aplicable	298	187	253	236	255									
Muestra 3	no aplicable	222	347	353	245	258									
Muestra 4	no aplicable	329	286	293	249	261									
Muestra 5	no aplicable	304	252	156	288	241									
Muestra 6	no aplicable	288	265	287	195	254									
Muestra 7	no aplicable	301	263	232	218	243									
Muestra 8	no aplicable	315	346	245	234	238									
Muestra 9	no aplicable	260	284	337	201	229									
Muestra 10	no aplicable	255	311	296	233	205									

no es capaz de capturar ninguna imagen

H	5	10	15	20	25	30	40	45	50	55	60	70	80	90	100
Muestra 1	no aplicable	295	193	194											
Muestra 2	no aplicable	303	268	310											
Muestra 3	no aplicable	310	264	266											
Muestra 4	no aplicable	310	279	246											
Muestra 5	no aplicable	259	232	591											
Muestra 6	no aplicable	285	256	168											
Muestra 7	no aplicable	296	236	285											
Muestra 8	no aplicable	282	250	295											
Muestra 9	no aplicable	294	229	387											
Muestra 10	no aplicable	300	277	366											

no es capaz de capturar ninguna imagen

Q	5	10	15	20	25	30	40	45	50	55	60	70	80	90	100
Muestra 1	no aplicable	226	456	266											
Muestra 2	no aplicable	303	215	301											
Muestra 3	no aplicable	368	266	277											
Muestra 4	no aplicable	396	244	283											
Muestra 5	no aplicable	282	265	162											
Muestra 6	no aplicable	337	235	248											
Muestra 7	no aplicable	245	281	280											
Muestra 8	no aplicable	254	262	358											
Muestra 9	no aplicable	310	255	324											
Muestra 10	no aplicable	259	307	288											

no es capaz de capturar ninguna imagen

1ª tanda de muestras grande

L	5	10	15	20	25	30	40	45	50	55	60	70	80	90	100
Muestra 1	no aplicable	no aplicable	432	278	275	225	305	246	309						
Muestra 2	no aplicable	no aplicable	269	268	167	243	244	204	318						
Muestra 3	no aplicable	no aplicable	196	260	266	227	352	254	317						
Muestra 4	no aplicable	no aplicable	239	286	260	199	206	214	358						
Muestra 5	no aplicable	no aplicable	222	261	260	242	173	204	275						
Muestra 6	no aplicable	no aplicable	294	241	233	230	313	208	369						
Muestra 7	no aplicable	no aplicable	256	258	199	285	333	218	281						
Muestra 8	no aplicable	no aplicable	305	295	237	233	290	192	328						
Muestra 9	no aplicable	no aplicable	280	249	262	253	207	263	336						
Muestra 10	no aplicable	no aplicable	275	282	227	220	207	255	325						

no es capaz de capturar ninguna imagen

M	5	10	15	20	25	30	40	45	50	55	60	70	80	90	100
Muestra 1	no aplicable	no aplicable	519	671	352	360	273	307							
Muestra 2	no aplicable	no aplicable	476	398	398	330	336	302							
Muestra 3	no aplicable	no aplicable	448	378	432	350	291	302							
Muestra 4	no aplicable	no aplicable	652	315	440	300	265	289							
Muestra 5	no aplicable	no aplicable	418	375	349	316	304	382							
Muestra 6	no aplicable	no aplicable	411	365	370	287	314	299							
Muestra 7	no aplicable	no aplicable	444	451	336	332	292	307							
Muestra 8	no aplicable	no aplicable	431	395	347	326	272	363							
Muestra 9	no aplicable	no aplicable	396	474	384	266	267	376							
Muestra 10	no aplicable	no aplicable	244	496	377	395	291	320							

no es capaz de capturar ninguna imagen

Q	5	10	15	20	25	30	40	45	50	55	60	70	80	90	100
Muestra 1	no aplicable	no aplicable	500	459	546	286									
Muestra 2	no aplicable	no aplicable	577	339	274	282									
Muestra 3	no aplicable	no aplicable	356	321	391	220									
Muestra 4	no aplicable	no aplicable	314	553	284	447									
Muestra 5	no aplicable	no aplicable	430	332	309	463									
Muestra 6	no aplicable	no aplicable	377	396	329	331									
Muestra 7	no aplicable	no aplicable	316	362	366	300									
Muestra 8	no aplicable	no aplicable	310	362	290	320									
Muestra 9	no aplicable	no aplicable	329	367	356	377									
Muestra 10	no aplicable	no aplicable	425	377	302	340									

no es capaz de capturar ninguna imagen

H	5	10	15	20	25	30	40	45	50	55	60	70	80	90	100
Muestra 1	no aplicable	no aplicable	532	496	284	557									
Muestra 2	no aplicable	no aplicable	520	357	278	369									
Muestra 3	no aplicable	no aplicable	346	426	268	414									
Muestra 4	no aplicable	no aplicable	370	345	313	369									
Muestra 5	no aplicable	no aplicable	441	342	335	268									
Muestra 6	no aplicable	no aplicable	378	355	336	309									
Muestra 7	no aplicable	no aplicable	415	367	337	345									
Muestra 8	no aplicable	no aplicable	374	356	330	299									
Muestra 9	no aplicable	no aplicable	343	332	350	289									
Muestra 10	no aplicable	no aplicable	388	316	265	308									

no es capaz de capturar ninguna imagen

2º Grupo de medidas. (error en el código)

2º tanda de muestras Aprox. 5% de daño pequeño

L	5	10	15	20	25	30	40	45	50	55	60	70	80	90	100
Muestra 1	203														
Muestra 2	242														
Muestra 3	264														
Muestra 4	249														
Muestra 5	251														
Muestra 6	238														
Muestra 7	300														
Muestra 8	246														
Muestra 9	239														
Muestra 10	222														

no es capaz de capturar ninguna imagen

M	5	10	15	20	25	30	40	45	50	55	60	70	80	90	100
Muestra 1	278	255													
Muestra 2	257	216													
Muestra 3	258	291													
Muestra 4	294	260													
Muestra 5	274	236													
Muestra 6	257	267													
Muestra 7	291	246													
Muestra 8	349	239													
Muestra 9	297	234													
Muestra 10	259	224													

no es capaz de capturar ninguna imagen

Q	5	10	15	20	25	30	40	45	50	55	60	70	80	90	100
Muestra 1															
Muestra 2															
Muestra 3															
Muestra 4															
Muestra 5															
Muestra 6															
Muestra 7															
Muestra 8															
Muestra 9															
Muestra 10															

No es capaz capturar ninguna imagen la cámara o la impresora no tiene suficiente resolución como para poder capturar imágenes de tipo pequeño con calidad error tipo Q

H	5	10	15	20	25	30	40	45	50	55	60	70	80	90	100
Muestra 1															
Muestra 2															
Muestra 3															
Muestra 4															
Muestra 5															
Muestra 6															
Muestra 7															
Muestra 8															
Muestra 9															
Muestra 10															

No es capaz capturar ninguna imagen la cámara o la impresora no tiene suficiente resolución como para poder capturar imágenes de tipo pequeño con calidad error tipo H

Aprox. 14%

L	5	10	15	20	25	30	40	45	50	55	60	70	80	90	100
Muestra 1	no aplicable														
Muestra 2	no aplicable														
Muestra 3	no aplicable														
Muestra 4	no aplicable														
Muestra 5	no aplicable														
Muestra 6	no aplicable														
Muestra 7	no aplicable														
Muestra 8	no aplicable														
Muestra 9	no aplicable														
Muestra 10	no aplicable														

no funciona con mas error del 7%

M	5	10	15	20	25	30	40	45	50	55	60	70	80	90	100
Muestra 1	214	247													
Muestra 2	232	234													
Muestra 3	186	193													
Muestra 4	240	259													
Muestra 5	252	227													
Muestra 6	264	249													
Muestra 7	238	255													
Muestra 8	293	271													
Muestra 9	246	247													
Muestra 10	255	302													

no es capaz de capturar ninguna imagen

Q	5	10	15	20	25	30	40	45	50	55	60	70	80	90	100
Muestra 1															
Muestra 2															
Muestra 3															
Muestra 4															
Muestra 5															
Muestra 6															
Muestra 7															
Muestra 8															
Muestra 9															
Muestra 10															

No es capaz capturar ninguna imagen la cámara o la impresora no tiene suficiente resolución como para poder capturar imágenes de tipo pequeño con calidad error tipo Q

H	5	10	15	20	25	30	40	45	50	55	60	70	80	90	100
Muestra 1															
Muestra 2															
Muestra 3															
Muestra 4															
Muestra 5															
Muestra 6															
Muestra 7															
Muestra 8															
Muestra 9															
Muestra 10															

No es capaz capturar ninguna imagen la cámara o la impresora no tiene suficiente resolución como para poder capturar imágenes de tipo pequeño con calidad error tipo H

Aprox. 14%

L	5	10	15	20	25	30	40	45	50	55	60	70	80	90	100
Muestra 1	no aplicable														
Muestra 2	no aplicable														
Muestra 3	no aplicable														
Muestra 4	no aplicable														
Muestra 5	no aplicable														
Muestra 6	no aplicable														
Muestra 7	no aplicable														
Muestra 8	no aplicable														
Muestra 9	no aplicable														
Muestra 10	no aplicable														

no funciona por encima del 7%

M	5	10	15	20	25	30	40	45	50	55	60	70	80	90	100
Muestra 1	no aplicable	371	387	534	338	304									
Muestra 2	no aplicable	379	515	499	554	311									
Muestra 3	no aplicable	373	552	509	441	360									
Muestra 4	no aplicable	482	519	481	339	298									
Muestra 5	no aplicable	311	469	502	285	332									
Muestra 6	no aplicable	359	549	464	364	391									
Muestra 7	no aplicable	347	510	444	441	377									
Muestra 8	no aplicable	366	464	457	388	329									
Muestra 9	no aplicable	354	471	487	378	387									
Muestra 10	no aplicable	230	499	321	406	396									

no es capaz de capturar ninguna imagen

Q	5	10	15	20	25	30	40	45	50	55	60	70	80	90	100
Muestra 1	no aplicable	415	340	381											
Muestra 2	no aplicable	384	372	338											
Muestra 3	no aplicable	408	371	308											
Muestra 4	no aplicable	374	389	384											
Muestra 5	no aplicable	341	369	381											
Muestra 6	no aplicable	302	351	437											
Muestra 7	no aplicable	362	373	426											
Muestra 8	no aplicable	363	577	360											
Muestra 9	no aplicable	406	411	437											
Muestra 10	no aplicable	385	392	372											

no es capaz de capturar ninguna imagen

H	5	10	15	20	25	30	40	45	50	55	60	70	80	90	100
Muestra 1	no aplicable	395	505	406											
Muestra 2	no aplicable	508	390	354											
Muestra 3	no aplicable	434	436	369											
Muestra 4	no aplicable	492	459	425											
Muestra 5	no aplicable	495	353	411											
Muestra 6	no aplicable	373	435	478											
Muestra 7	no aplicable	417	363	314											
Muestra 8	no aplicable	427	334	355											
Muestra 9	no aplicable	409	434	472											
Muestra 10	no aplicable	468	450	432											

no es capaz de capturar ninguna imagen

Aprox. 25%

L	5	10	15	20	25	30	40	45	50	55	60	70	80	90	100
Muestra 1	no aplicable														
Muestra 2	no aplicable														
Muestra 3	no aplicable														
Muestra 4	no aplicable														
Muestra 5	no aplicable														
Muestra 6	no aplicable														
Muestra 7	no aplicable														
Muestra 8	no aplicable														
Muestra 9	no aplicable														
Muestra 10	no aplicable														

no funciona por encima del 7%

M	5	10	15	20	25	30	40	45	50	55	60	70	80	90	100
Muestra 1	no aplicable														
Muestra 2	no aplicable														
Muestra 3	no aplicable														
Muestra 4	no aplicable														
Muestra 5	no aplicable														
Muestra 6	no aplicable														
Muestra 7	no aplicable														
Muestra 8	no aplicable														
Muestra 9	no aplicable														
Muestra 10	no aplicable														

no funciona por encima del 15%

Q	5	10	15	20	25	30	40	45	50	55	60	70	80	90	100
Muestra 1	no aplicable	350	353	443											
Muestra 2	no aplicable	332	376	393											
Muestra 3	no aplicable	329	426	214											
Muestra 4	no aplicable	308	431	338											
Muestra 5	no aplicable	365	378	428											
Muestra 6	no aplicable	340	437	411											
Muestra 7	no aplicable	376	446	436											
Muestra 8	no aplicable	207	338	464											
Muestra 9	no aplicable	355	455	391											
Muestra 10	no aplicable	352	391	421											

no es capaz de capturar ninguna imagen

H	5	10	15	20	25	30	40	45	50	55	60	70	80	90	100
Muestra 1	no aplicable	525	411	455											
Muestra 2	no aplicable	494	457	485											
Muestra 3	no aplicable	513	338	533											
Muestra 4	no aplicable	502	529	499											
Muestra 5	no aplicable	546	442	515											
Muestra 6	no aplicable	515	406	568											
Muestra 7	no aplicable	527	503	479											
Muestra 8	no aplicable	532	263	365											
Muestra 9	no aplicable	409	411	482											
Muestra 10	no aplicable	639	419	404											

no es capaz de capturar ninguna imagen

Aprox. 32%

L	5	10	15	20	25	30	40	45	50	55	60	70	80	90	100
Muestra 1	no aplicable														
Muestra 2	no aplicable														
Muestra 3	no aplicable														
Muestra 4	no aplicable														
Muestra 5	no aplicable														
Muestra 6	no aplicable														
Muestra 7	no aplicable														
Muestra 8	no aplicable														
Muestra 9	no aplicable														
Muestra 10	no aplicable														

no funciona por encima del 7%

M	5	10	15	20	25	30	40	45	50	55	60	70	80	90	100
Muestra 1	no aplicable														
Muestra 2	no aplicable														
Muestra 3	no aplicable														
Muestra 4	no aplicable														
Muestra 5	no aplicable														
Muestra 6	no aplicable														
Muestra 7	no aplicable														
Muestra 8	no aplicable														
Muestra 9	no aplicable														
Muestra 10	no aplicable														

no funciona por encima del 15%

Q	5	10	15	20	25	30	40	45	50	55	60	70	80	90	100
Muestra 1	no aplicable														
Muestra 2	no aplicable														
Muestra 3	no aplicable														
Muestra 4	no aplicable														
Muestra 5	no aplicable														
Muestra 6	no aplicable														
Muestra 7	no aplicable														
Muestra 8	no aplicable														
Muestra 9	no aplicable														
Muestra 10	no aplicable														

no funciona con mas error del 25%

H	5	10	15	20	25	30	40	45	50	55	60	70	80	90	100
Muestra 1	no aplicable	449	407	504											
Muestra 2	no aplicable	540	462	605											
Muestra 3	no aplicable	587	447	472											
Muestra 4	no aplicable	532	533	535											
Muestra 5	no aplicable	587	481	321											
Muestra 6	no aplicable	550	479	525											
Muestra 7	no aplicable	584	405	443											
Muestra 8	no aplicable	558	493	562											
Muestra 9	no aplicable	542	434	571											
Muestra 10	no aplicable	565	412	712											

no es capaz de capturar ninguna imagen

Aprox 15%

L	5	10	15	20	25	30	40	45	50	55	60	70	80	90	100
Muestra 1	no aplicable	no aplicable													
Muestra 2	no aplicable	no aplicable													
Muestra 3	no aplicable	no aplicable													
Muestra 4	no aplicable	no aplicable													
Muestra 5	no aplicable	no aplicable													
Muestra 6	no aplicable	no aplicable													
Muestra 7	no aplicable	no aplicable													
Muestra 8	no aplicable	no aplicable													
Muestra 9	no aplicable	no aplicable													
Muestra 10	no aplicable	no aplicable													

no funciona con mas error del 7%

M	5	10	15	20	25	30	40	45	50	55	60	70	80	90	100
Muestra 1	no aplicable	no aplicable	346	347	294	297	334								
Muestra 2	no aplicable	no aplicable	497	383	308	308	383								
Muestra 3	no aplicable	no aplicable	393	391	350	349	368								
Muestra 4	no aplicable	no aplicable	362	386	347	278	459								
Muestra 5	no aplicable	no aplicable	362	375	409	300	321								
Muestra 6	no aplicable	no aplicable	415	376	347	287	347								
Muestra 7	no aplicable	no aplicable	362	385	367	286	258								
Muestra 8	no aplicable	no aplicable	376	372	357	283	310								
Muestra 9	no aplicable	no aplicable	359	390	332	265	328								
Muestra 10	no aplicable	no aplicable	391	365	393	274	216								

Q	5	10	15	20	25	30	40	45	50	55	60	70	80	90	100
Muestra 1	no aplicable	no aplicable	357	408											
Muestra 2	no aplicable	no aplicable	401	388											
Muestra 3	no aplicable	no aplicable	413	366											
Muestra 4	no aplicable	no aplicable	437	431											
Muestra 5	no aplicable	no aplicable	425	343											
Muestra 6	no aplicable	no aplicable	433	426											
Muestra 7	no aplicable	no aplicable	382	343											
Muestra 8	no aplicable	no aplicable	429	350											
Muestra 9	no aplicable	no aplicable	416	357											
Muestra 10	no aplicable	no aplicable	366	429											

no es capaz de capturar ninguna imagen

H	5	10	15	20	25	30	40	45	50	55	60	70	80	90	100
Muestra 1	no aplicable	no aplicable	413	471	390	490									
Muestra 2	no aplicable	no aplicable	442	461	390	372									
Muestra 3	no aplicable	no aplicable	452	415	329	491									
Muestra 4	no aplicable	no aplicable	488	448	373	365									
Muestra 5	no aplicable	no aplicable	477	431	308	334									
Muestra 6	no aplicable	no aplicable	473	388	367	414									
Muestra 7	no aplicable	no aplicable	446	531	359	434									
Muestra 8	no aplicable	no aplicable	440	389	399	496									
Muestra 9	no aplicable	no aplicable	253	416	336	382									
Muestra 10	no aplicable	no aplicable	391	461	398	451									

no es capaz de capturar ninguna imagen

Aprox. 32%

L	5	10	15	20	25	30	40	45	50	55	60	70	80	90	100
Muestra 1	no aplicable	no aplicable													
Muestra 2	no aplicable	no aplicable													
Muestra 3	no aplicable	no aplicable													
Muestra 4	no aplicable	no aplicable													
Muestra 5	no aplicable	no aplicable													
Muestra 6	no aplicable	no aplicable													
Muestra 7	no aplicable	no aplicable													
Muestra 8	no aplicable	no aplicable													
Muestra 9	no aplicable	no aplicable													
Muestra 10	no aplicable	no aplicable													

no funciona con mas error del 14%

M	5	10	15	20	25	30	40	45	50	55	60	70	80	90	100
Muestra 1	no aplicable	no aplicable													
Muestra 2	no aplicable	no aplicable													
Muestra 3	no aplicable	no aplicable													
Muestra 4	no aplicable	no aplicable													
Muestra 5	no aplicable	no aplicable													
Muestra 6	no aplicable	no aplicable													
Muestra 7	no aplicable	no aplicable													
Muestra 8	no aplicable	no aplicable													
Muestra 9	no aplicable	no aplicable													
Muestra 10	no aplicable	no aplicable													

no funciona con mas error del 15%

Q	5	10	15	20	25	30	40	45	50	55	60	70	80	90	100
Muestra 1	no aplicable	no aplicable													
Muestra 2	no aplicable	no aplicable													
Muestra 3	no aplicable	no aplicable													
Muestra 4	no aplicable	no aplicable													
Muestra 5	no aplicable	no aplicable													
Muestra 6	no aplicable	no aplicable													
Muestra 7	no aplicable	no aplicable													
Muestra 8	no aplicable	no aplicable													
Muestra 9	no aplicable	no aplicable													
Muestra 10	no aplicable	no aplicable													

no funciona con mas error del 25%

H	5	10	15	20	25	30	40	45	50	55	60	70	80	90	100
Muestra 1	no aplicable	no aplicable	452	462	468	613									
Muestra 2	no aplicable	no aplicable	499	513	467	537									
Muestra 3	no aplicable	no aplicable	476	573	475	443									
Muestra 4	no aplicable	no aplicable	460	580	444	498									
Muestra 5	no aplicable	no aplicable	503	553	464	491									
Muestra 6	no aplicable	no aplicable	456	603	546	607									
Muestra 7	no aplicable	no aplicable	599	542	467	455									
Muestra 8	no aplicable	no aplicable	491	532	490	449									
Muestra 9	no aplicable	no aplicable	464	601	464	361									
Muestra 10	no aplicable	no aplicable	520	521	465	444									

no es capaz de capturar ninguna imagen

3º Grupo de medidas. (Ángulo de ataque)

3ª tanda de muestras pequeña	Distancia 5		
L	20°	45°	70°
Muestra 1	246		
Muestra 2	282		
Muestra 3	258		
Muestra 4	258		
Muestra 5	274		
Muestra 6	259		
Muestra 7	246		
Muestra 8	246		
Muestra 9	257		
Muestra 10	280		

no es capaz de capturar ninguna imagen

M	20°	45°	70°
Muestra 1	235		
Muestra 2	337		
Muestra 3	240		
Muestra 4	311		
Muestra 5	337		
Muestra 6	337		
Muestra 7	195		
Muestra 8	276		
Muestra 9	321		
Muestra 10	274		

no es capaz de capturar ninguna imagen

Q	20°	45°	70°
Muestra 1			
Muestra 2			
Muestra 3			
Muestra 4			
Muestra 5			
Muestra 6			
Muestra 7			
Muestra 8			
Muestra 9			
Muestra 10			

No ha podido capturar ninguna imagen la cámara o la impresora no tiene suficiente resolución como para poder capturar imágenes de tipo pequeño con calidad error tipo Q

H	20°	45°	70°
Muestra 1			
Muestra 2			
Muestra 3			
Muestra 4			
Muestra 5			
Muestra 6			
Muestra 7			
Muestra 8			
Muestra 9			
Muestra 10			

No ha podido capturar ninguna imagen la cámara o la impresora no tiene suficiente resolución como para poder capturar imágenes de tipo pequeño con calidad error tipo H

3ª tanda de muestras Media	Distancia 10		
L	20°	45°	70°
Muestra 1	447		
Muestra 2	261		
Muestra 3	266		
Muestra 4	328		
Muestra 5	312		
Muestra 6	371		
Muestra 7	349		
Muestra 8	270		
Muestra 9	297		
Muestra 10	296		

no es capaz de capturar ninguna imagen

M	20°	45°	70°
Muestra 1	384		
Muestra 2	297		
Muestra 3	339		
Muestra 4	362		
Muestra 5	365		
Muestra 6	275		
Muestra 7	274		
Muestra 8	319		
Muestra 9	293		
Muestra 10	283		

no es capaz de capturar ninguna imagen

Q	20°	45°	70°
Muestra 1	314		
Muestra 2	393		
Muestra 3	377		
Muestra 4	346		
Muestra 5	406		
Muestra 6	318		
Muestra 7	469		
Muestra 8	417		
Muestra 9	400		
Muestra 10	389		

no es capaz de capturar ninguna imagen

H	20°	45°	70°
Muestra 1	408		
Muestra 2	383		
Muestra 3	454		
Muestra 4	413		
Muestra 5	291		
Muestra 6	295		
Muestra 7	245		
Muestra 8	382		
Muestra 9	316		
Muestra 10	460		

no es capaz de capturar ninguna imagen

3ª tanda de muestras grande			
L	20°	45°	70°
Muestra 1	383		
Muestra 2	203		
Muestra 3	314		
Muestra 4	329		
Muestra 5	324		
Muestra 6	340		
Muestra 7	282		
Muestra 8	291		
Muestra 9	343		
Muestra 10	372		

no es capaz de capturar ninguna imagen

M	20°	45°	70°
Muestra 1	327		
Muestra 2	290		
Muestra 3	291		
Muestra 4	288		
Muestra 5	291		
Muestra 6	310		
Muestra 7	295		
Muestra 8	289		
Muestra 9	320		
Muestra 10	295		

no es capaz de capturar ninguna imagen

Q	20°	45°	70°
Muestra 1	412		
Muestra 2	398		
Muestra 3	418		
Muestra 4	432		
Muestra 5	451		
Muestra 6	239		
Muestra 7	371		
Muestra 8	367		
Muestra 9	350		
Muestra 10	391		

no es capaz de capturar ninguna imagen

H	20°	45°	70°
Muestra 1	338		
Muestra 2	381		
Muestra 3	315		
Muestra 4	407		
Muestra 5	398		
Muestra 6	455		
Muestra 7	389		
Muestra 8	436		
Muestra 9	377		
Muestra 10	425		

no es capaz de capturar ninguna imagen

Modificaciones del Programa Barcode

- Clase **com.google.zxing.client.android-DecodeHandler**.

```
private void decode(byte[] data, int width, int height) {
    long start = System.currentTimeMillis();
    Result rawResult = null;
    PlanarYUVLuminanceSource source =
    CameraManager.get().buildLuminanceSource(data, width, height);
    BinaryBitmap bitmap = new BinaryBitmap(new HybridBinarizer(source));
    try {
        rawResult = multiFormatReader.decodeWithState(bitmap);
    } catch (ReaderException re) {
        // continue
    } finally {
        multiFormatReader.reset();
    }

    if (rawResult != null) {
        long end = System.currentTimeMillis();

        Log.d(TAG, "Found barcode (" + (end - start) + " ms):\n" +
        rawResult.toString());
        Message message = Message.obtain(activity.getHandler(),
        R.id.decode_succeeded, rawResult);
        Bundle bundle = new Bundle();
        bundle.putParcelable(DecodeThread.BARCODE_BITMAP,
        source.renderCroppedGreyscaleBitmap());
        bundle.putLong("time", (end - start));
        message.setData(bundle);
        //Log.d(TAG, "Sending decode succeeded message...");
        message.sendToTarget();
    } else {
        Message message = Message.obtain(activity.getHandler(),
        R.id.decode_failed);
        message.sendToTarget();
    }
}
```


- Clase **com.daniel.calculatemp** – **calculadorafinal**.

```
package com.daniel.calculartemps;

import java.util.Calendar;

import android.app.Activity;
import android.content.Context;
import android.content.SharedPreferences;
import android.os.Bundle;
import android.widget.Toast;

public class calculadorfinal extends Activity {static Long time;

public void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
    super.onCreate(savedInstanceState);
    Long fi=Calendar.getInstance().getTimeInMillis();
    SharedPreferences prefs =
getSharedPreferences("MisPreferencias",Context.MODE_PRIVATE);
    SharedPreferences.Editor editor = prefs.edit();
    editor.putFloat("Final",fi);
    editor.commit();
    prefs = getSharedPreferences("MisPreferencias",Context.MODE_PRIVATE);
    long Loc = prefs.getLong("Final", 0);

    this.time=Loc;
    finish();
}

public Long getTime()
{
    return time;
}

public void setTime(Long t)
{
    time=t;
}

}
```

- Clase **com.google.zxing.client.android – CaptureActivityHandler**.

```

public void handleMessage(Message message) {
    switch (message.what) {
        case R.id.auto_focus:
            //Log.d(TAG, "Got auto-focus message");
            // When one auto focus pass finishes, start another. This is the
closest thing to
            // continuous AF. It does seem to hunt a bit, but I'm not
sure what else to do.
            if (state == State.PREVIEW) {
                CameraManager.get().requestAutoFocus(this, R.id.auto_focus);
            }
            break;
        case R.id.restart_preview:
            Log.d(TAG, "Got restart preview message");
            restartPreviewAndDecode();
            break;
        case R.id.decode_succeeded:
            Log.d(TAG, "Got decode succeeded message");
            state = State.SUCCESS;
            Bundle bundle = message.getData();
            Bitmap barcode = bundle == null ? null :
                (Bitmap) bundle.getParcelable(DecodeThread.BARCODE_BITMAP);
            calculadorfinal c=new calculadorfinal();
            c.setTime(bundle.getLong("time"));
            activity.handleDecode((Result) message.obj, barcode);
            break;
        case R.id.decode_failed:
            // We're decoding as fast as possible, so when one decode
fails, start another.
            state = State.PREVIEW;

            CameraManager.get().requestPreviewFrame(decodeThread.getHandler(),
R.id.decode);
            break;
        case R.id.return_scan_result:
            Log.d(TAG, "Got return scan result message");
            activity.setResult(Activity.RESULT_OK, (Intent) message.obj);
            activity.finish();
            break;
    }
}

```

```

        case R.id.launch_product_query:
            Log.d(TAG, "Got product query message");
            String url = (String) message.obj;
            Intent intent = new Intent(Intent.ACTION_VIEW,
Uri.parse(url));
            intent.addFlags(Intent.FLAG_ACTIVITY_CLEAR_WHEN_TASK_RESET);
            activity.startActivity(intent);
            break;
        }
    }
}

```

- **Clase `com.google.zxing.client.android – CaptureActivity`.**

```

private void handleDecodeInternally(Result rawResult, Bitmap barcode) {
    statusView.setVisibility(View.GONE);
    viewfinderView.setVisibility(View.GONE);
    resultView.setVisibility(View.VISIBLE);
    ImageView barcodeImageView = (ImageView)
        findViewById(R.id.barcode_image_view);
    if (barcode == null) {
barcodeImageView.setImageBitmap(BitmapFactory.decodeResource(getResources, R
.drawable.launcher_icon));
    } else {
        barcodeImageView.setImageBitmap(barcode);
    }

    TextView formatTextView = (TextView)
        findViewById(R.id.format_text_view);
    formatTextView.setText(rawResult.getBarcodeFormat().toString());

    ResultHandler resultHandler =
        ResultHandlerFactory.makeResultHandler(this, rawResult);
    TextView typeTextView = (TextView)
        findViewById(R.id.type_text_view);
    typeTextView.setText(resultHandler.getType().toString());

    DateFormat formatter =
        DateFormat.getDateInstance(DateFormat.SHORT, DateFormat.SHORT);
    String formattedTime = formatter.format(new
        Date(rawResult.getTimestamp()));
}

```

```
TextView timeTextView = (TextView)
findViewById(R.id.time_text_view);

calculadorfinal c=new calculadorfinal();

timeTextView.setText(""+c.getTime()+" ms");

TextView metaTextView = (TextView)
findViewById(R.id.meta_text_view);
View metaTextViewLabel = findViewById(R.id.meta_text_view_label);
metaTextView.setVisibility(View.GONE);
metaTextViewLabel.setVisibility(View.GONE);
Map<ResultMetadataType, Object> metadata =
    (Map<ResultMetadataType, Object>) rawResult.getResultMetadata();
if (metadata != null) {
    StringBuilder metadataText = new StringBuilder(20);
    for (Map.Entry<ResultMetadataType, Object> entry :
metadata.entrySet()) {
        if (DISPLAYABLE_METADATA_TYPES.contains(entry.getKey())) {
            metadataText.append(entry.getValue()).append('\n');
        }
    }
    if (metadataText.length() > 0) {
        metadataText.setLength(metadataText.length() - 1);
        metaTextView.setText(metadataText);
        metaTextView.setVisibility(View.VISIBLE);
        metaTextViewLabel.setVisibility(View.VISIBLE);
    }
}

TextView contentsTextView = (TextView)
findViewById(R.id.contents_text_view);
CharSequence displayContents = resultHandler.getDisplayContents();
contentsTextView.setText(displayContents);
```

```
// Crudely scale between 22 and 32 -- bigger font for shorter text
    int scaledSize = Math.max(22, 32 - displayContents.length() / 4);
    contentsTextView.setTextSize(TypedValue.COMPLEX_UNIT_SP,
scaledSize);

    guardarResultadoArchivo(displayContents, ""+c.getTime());

    int buttonCount = resultHandler.getButtonCount();
    ViewGroup buttonView = (ViewGroup)
findViewById(R.id.result_button_view);
    buttonView.requestFocus();
    for (int x = 0; x < ResultHandler.MAX_BUTTON_COUNT; x++) {
        TextView button = (TextView) buttonView.getChildAt(x);
        if (x < buttonCount) {
            button.setVisibility(View.VISIBLE);
            button.setText(resultHandler.getButtonText(x));
            button.setOnClickListener(new
ResultButtonListener(resultHandler, x));
        } else {
            button.setVisibility(View.GONE);
        }
    }
}
```

- Clase **com.google.zxing.client.android.result – ResultHandler** y genere el archivo Resultado.rtf

```
final void sendEmailFromUri(String uri, String email, String subject,
String body) {
    Intent intent = new Intent(Intent.ACTION_SEND, Uri.parse(uri));
    if (email != null) {
        intent.putExtra(Intent.EXTRA_EMAIL, new String[] {email});
    }
    putExtra(intent, Intent.EXTRA_SUBJECT, subject);
    calculadorfinal c=new calculadorfinal();
    putExtra(intent, Intent.EXTRA_TEXT, body + "\n" + " Calculado
en: " + c.getTime()+"ms");
    intent.setType("text/plain");
    launchIntent(intent);
}
```

```

final void sendSMSFromUri(String uri, String body) {
    Intent intent = new Intent(Intent.ACTION_SENDTO, Uri.parse(uri));
    calculadorfinal c=new calculadorfinal();
    putExtra(intent, "sms_body", body + "\n" + " Calculado en: " +
c.getTime()+"ms");
    // Exit the app once the SMS is sent
    intent.putExtra("compose_mode", true);
    launchIntent(intent);

final void sendMMS(String phoneNumber, String subject, String body) {
    calculadorfinal c=new calculadorfinal();
    sendMMSFromUri("mmsto:" + phoneNumber, subject, body + "\n" +
" Calculado en: " + c.getTime()+"ms");
    }

final void sendMMSFromUri(String uri, String subject, String body) {
    Intent intent = new Intent(Intent.ACTION_SENDTO, Uri.parse(uri));
    // The Messaging app needs to see a valid subject or else it
will treat this an an SMS.
    if (subject == null || subject.length() == 0) {putExtra(intent,
"subject", activity.getString(R.string.msg_default_mms_subject));
    } else {
        putExtra(intent, "subject", subject);
    }
    calculadorfinal c=new calculadorfinal();
    putExtra(intent, "sms_body", body + "\n" + " Calculado en: " +
c.getTime()+"ms");
    intent.putExtra("compose_mode", true);
    launchIntent(intent);
    }

public void guardarResultadoArchivo(CharSequence c, String time)
    {
        String contenido=time;
        String nombreArchivo="Resultado.rtf";

        StringBuilder contents = new StringBuilder();
        File file = new
File(Environment.getExternalStorageDirectory()+"/"+nombreArchivo);

```

```
Log.v("contents", " Path="+
Environment.getExternalStorageDirectory()+"/"+nombreArchivo);
    if (file.exists()){

        try {
            BufferedReader input = new BufferedReader(new
FileReader(file));
            String line = null;
            while (( line = input.readLine()) != null)
            {
                contents.append(line);
                contents.append("\n");
            }
            Log.v("contents", contents.toString());
            input.close();
            FileWriter newText = new FileWriter(file);
            BufferedWriter out = new BufferedWriter(newText);
            out.write(contents.toString()+contenido);
            out.close();

        }
        catch (IOException e) {
            Log.e("test", "Could not read/write file " +
e.getMessage());
        }
    }

    else{
        try
        {
            File sdPath = Environment.getExternalStorageDirectory();
            file = new File(sdPath.getAbsolutePath(), nombreArchivo);

            OutputStreamWriter osw =new OutputStreamWriter(new
FileOutputStream(file));
```

```
    osw.write(contenido);
    osw.flush();
    osw.close();
}
catch (IOException ioe)
{
}
}
```