

Figura 5.2: Variación de la precisión de la red neuronal con los modelos seleccionados destacados

completo por imágenes sintéticas y por imágenes reales, respectivamente; el modelo con el mejor resultado respecto a precisión y facilidad de obtención del *dataset*, con el 70 % de imágenes generadas; y, por último, el simétrico del anterior, con el 30 % de imágenes sintéticas, el cual resultó ser uno de los dos modelos con mayor exactitud en el *test*.

Para las comparaciones se han cogido diversos objetos y se ha estudiado qué etiqueta cuenta con el mayor valor de confianza para cada uno. También se tiene en cuenta aquellos casos en que las dos primeras etiquetas tienen porcentajes muy similares y por lo tanto van cambiando entre primera y segunda posición. Puesto que la aplicación para el usuario final (sección 5.2) tan sólo utiliza uno de los modelos, se ha desarrollado una versión alterada para la realización de las pruebas. En esta segunda versión, denominada aplicación de *test*, se incorporan los cuatro modelos simultáneamente y para cada objeto identificable se muestran los resultados de todos ellos. Al contrario que con la aplicación original, en esta no se va cambiando la posición del material con mayor confianza, sino que el orden se mantiene estable, generando una tabla en la que puede apreciarse la oscilación de los porcentajes con cada objeto detectado. En dicha tabla las filas indican los tres tipos de materiales. En cambio, cada columna se corresponde con cada uno de los modelos. Estos se identifican indicando los porcentajes de imágenes reales y

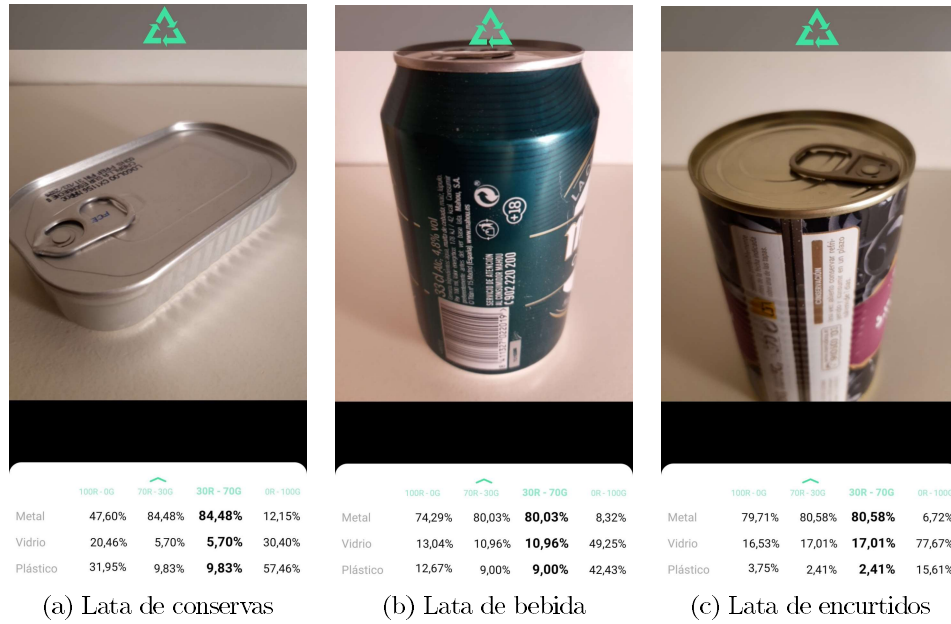


Figura 5.3: Comparación con distintos objetos metálicos

generadas usadas en su entrenamiento, como puede verse en la figura 5.3.

Como se trata de casos de prueba, se prescinde de la información sobre en qué contenedor debe reciclarse cada objeto, dejando así más espacio para los datos de los modelos. Además, para mayor claridad durante el uso de la aplicación de *test*, la columna correspondiente al modelo seleccionado para la aplicación final se le da cierto énfasis para distinguirla del resto.

El objeto de estudio principal han sido los objetos metálicos, ya que son aquellos que han sido entrenados con imágenes generadas. Sin embargo, también se ha probado sobre objetos de los otros materiales para comprobar el rendimiento respecto a estos.

En la figura 5.3 se pueden observar los resultados respecto a distintos objetos metálicos. Casi todos los modelos detectan con un nivel alto de confianza que en los tres casos se trata de objetos metálicos. La única excepción es el del modelo entrenado por completo con imágenes sintéticas, el cual no de una respuesta determinante entre vidrio y plástico. Un caso destacable es el de la lata de conservas con el modelo completamente formado por imágenes reales, el cual aunque la identifica mayoritariamente como metal, el porcentaje no llega a superar el 50 %. Este resultado se explica con la ausencia de imágenes de objetos de este tipo que contaba dicho *dataset*, lo cual significa que el entrenamiento con las imágenes sintéticas está aportando información útil e incluso mejorando la identificación.

Por otro lado, los ejemplos de vidrio resultan tener resultados sumamente

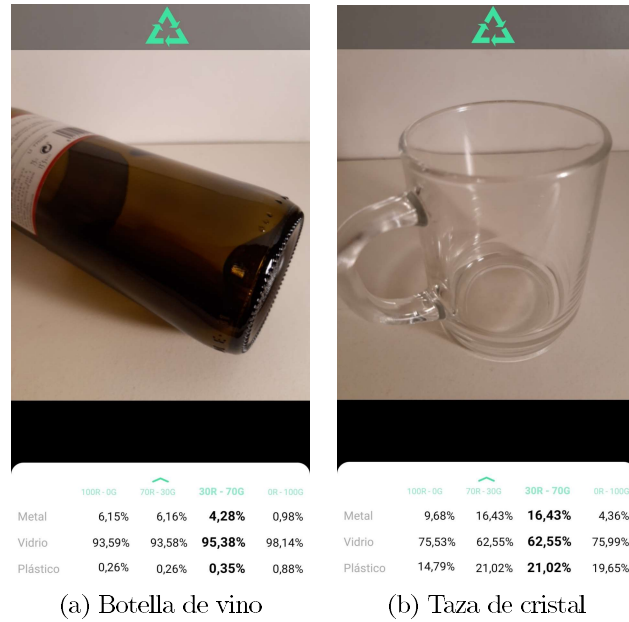


Figura 5.4: Comparación con distintos objetos de vidrio

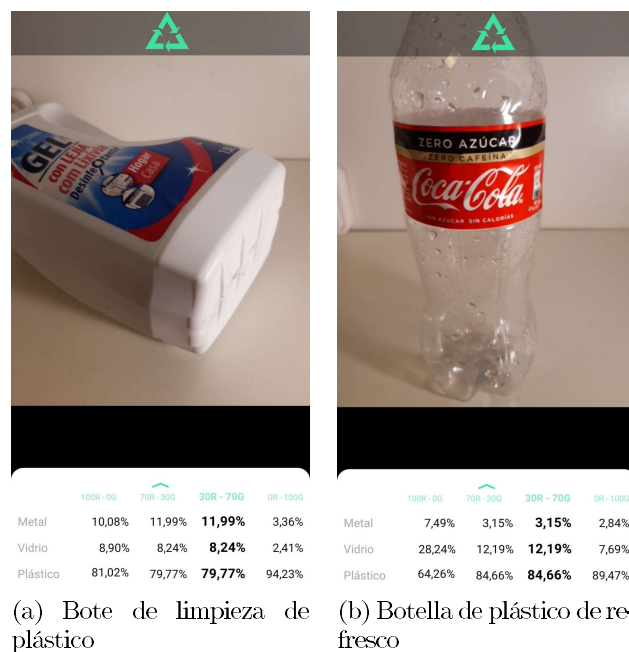


Figura 5.5: Comparación con distintos objetos de plástico

positivos, los cuales se muestran en la figura 5.4. Destaca frente al resto de objetos la identificación de una botella de vino, donde todos los modelos, sin excepción, la identifican correctamente con más de un 95 % de seguridad. En cambio con la taza de cristal los porcentajes disminuyen considerablemente, este resultado es esperado debido a lo complicado que puede resultar en ocasiones distinguir objetos de vidrio y plástico si son translúcidos.

Por último como pruebas de materiales de plástico se han tomado tres objetos. Dos de ellos (figura 5.5) se aprecia el correcto funcionamiento detectando adecuadamente el material. En cambio, en el tercero (figura 5.6), los porcentajes cambian drásticamente constantemente alternando entre vidrio y plástico, como puede verse en la figura. Esto se achaca a lo mencionado anteriormente de la dificultad de diferenciar el material en objetos translúcidos.

Con todos los resultados obtenidos de las pruebas de la red neuronal (capítulo 4) y los realizados con objetos reales, se puede afirmar que la aplicación funciona adecuadamente. No obstante, aunque no se obtienen unos porcentajes de rendimiento como los de la sección 4.3, se considera que los resultados han sido positivos.

Por último, el tiempo de inferencia de la aplicación es de unos 200ms, aproximadamente 700ms en la de *test* (al tener que ejecutar cuatro modelos), utilizando la CPU del dispositivo. En cambio, si se realiza con la GPU estos valores se reducen a alrededor de la mitad.

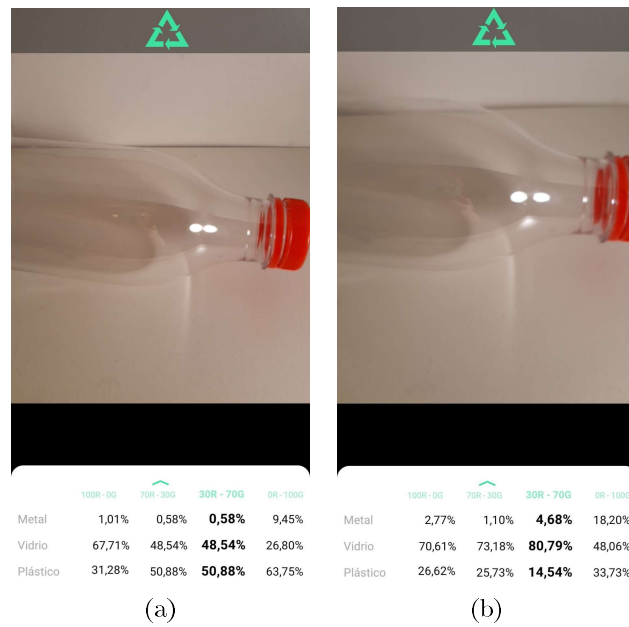


Figura 5.6: Comparación de la misma botella de plástico con segundos de diferencia